تحسين أعمال وإجراءات الصيانة باستخدام

الفصل الأول

خلفية الدراسة وأهميتها

1.1 المقدمة:

أصبحت أعمال الصيانة والتشغيل من الأعمال التي تحتل حيزا كبيـرا فـي الفكر التنموي المعاصر وذلك لأن هذه الأعمال لها أهمية كبيرة في الحفـاظ علـى الأصول الرأسمالية وطاقتها الإنتاجية والتي بذل في تكوينها جهود كبيرة. كما أنفقت في سبيل اقتناءها أموال ضخمة، وتهتم أعمال الصيانة بمتابعة الحركة لكـل أصـل إنتاجي، بينما تهتم أعمال التشغيل بضبط الحركة لذلك الأصل وفقاً للقواعـد التـي وضعها الصانع (الغرفة التجارية الصناعية بالرياض، 1995).

وفي السنوات الأخيرة أصبح للصيانة أهمية متزايدة، حيث تغيـرت رؤيـة المؤسسات والمنشآت الاقتصادية الضخمة تجاه الصيانة وأصبحت تبذل جهود كبيرة لتطويرها، وانشغل الكثير من الاختصاصيين بتقديم أفكـار جديـدة تـساعد تلـك المؤسسات والمنشآت الاقتصادية الضخمة للوصول إلى برامج صـيانة اقتـصادية وفعالة كي يصبح لتلك المؤسسات مردود أفضل (المالاتي, 2003).

وتعرف الصيانة بأنها جهود ومهام الاحتفاظ بالمباني والمنشآت والآلات والماكينات والمعدات ومختلف التجهيزات في حالة جيدة ومرضية طبقاً للمعايير التي تـضعها الإدارة. ويتفق هذا التعريف مع تعريف المعهد البريطاني للمقاييس والمعايير (The British Standard Institution), والذي يعرف الصيانة بأنها عمل يهدف للاحتفـاظ بالتسهيلات الإنتاجية المتاحة أو إصلاحها وإعادتها إلى حالة ذات مستوى مرضـي. كما يعرفها (باشراحيل, 2006) بأنها مجموعة من الأنشطة الفنية والإدارية هـدفها حفظ الجزء أو إعادته إلى حالته الأصلية لأداء مهامه المطلوبة. كما عرفهـا بأنهـا العمل على استمرارية المعدة أو النظام الهندسي أو إعادتهما إلى الحالـة التـشغيلية القياسية المقبولة بأقل التكاليف. ويستأثر موضوع الصيانة في مفهومه الواسع باهتمام الخبراء والمخططين والمختصين ويقومون بالكثير من الأبحاث والدراسـات وذلـك

بهدف الوصول إلى تحقيق استمرارية الاستفادة من المنشآت والمرافـق والمعـدات والأجهزة أطول مدة ممكنة وبتكاليف مناسبة ويضع المهتمون بأعمال الصيانة فـي اعتبارهم أن غياب الصيانة أو التقصير في أدائها يعتبر هدر للاستثمارات بل عامل سلبي في التنمية بشكل عام. وتجدر الإشارة إلى أن التفكير في الصيانة ومتطلباتهـا يبدأ عادة عند دراسة وتصميم المشروع وأثناء مرحلة التنفيذ لأن التحليل الاقتصادي وتقويم البدائل المختلفة لأي مشروع يجب أن يبنى على أساس التكلفة الكلية بما فـي ذلك تكلفة الصيانة وهي تكلفة مستمرة على طول العمر الافتراضي للمشروع. كمـا يرى (باشراحيل, 2006) أن تكاليف الصيانة تعتبر أحد أهم العناصر المؤثرة فـي تحديد الربح الصافي للنشاط الصناعي/التجاري. إن تحاليل تكاليف الصيانة ستجعل الإدارة العليا قادرة على تحديد المتغيرات التي تـستجد بـسبب الانحرافـات فـي المصروفات سلباً أو إيجاباً, وليس بالضرورة أن يكون انخفاض تكـاليف الـصيانة مؤشراً إيجابياً بل قد يكون ذلك مؤشراً سلبياً ويدل على عدم المحافظة على الأصول المادية، ويمكن اعتبار انخفاض تكاليف الصيانة مؤشراً إيجابياً في حالـة البرمجـة والتخطيط المسبق لأعمال الصيانة وتنفيذ برامج الصيانة الوقائية كما خطط لها. ولقد ازدادت أهمية وظيفة الصيانة، وبالتالي إدارة الصيانة على مر السنين وقـد قلات الميكنة وعلى نطاق واسع في عدد الموظفين وزيادة الإنتاج ورأس المال الموظـف في معدات الإنتاج والهياكل المدنية. ونتيجة لذلك، فإن هذا الجزء مـن المـوظفين العاملين في مجال الصيانة وكذلك جزء الصيانة المنفق علـى مجمـوع التكـاليف التشغيلية نما على مدى السنوات. ومن المعروف أن العاملين فـي إدارة الـصيانة والتشغيل هم الأكثر إذ يشكل عددهم (30٪) من مجموع القوى العاملـة. وعـلاوة على ذلك، إلى جانب تكاليف الطاقة، فإن تكاليف الصيانة يمكن أن تـشكل الجـزء الأكبر من أي ميزانية تشغيلية. ومع ذلك، فإن السؤال الرئيسي الـذي يواجـه إدارة الصيانة فيما إذ كانت مخرجاتها قد تم إنتاجها على نحو أكثر فعاليـة، مـن حيـث المساهمة في أرباح وكفاءة الشركة ومن حيث القوة البشرية والمـواد المـستخدمة، يصعب الإجابة عليه. وهناك الكثير من الأدبيات المتوفرة من مختلف المصادر فـي مجال إدارة الصيانة وتتعامل إدارة المنشأة مع إدارة الأصـول المبنيـة وتتـضمن

السيطرة على الخدمات اللازمة لتشغيل الأعمال التجارية الناجحة للمؤسسة. وينبغي أن تهدف ليس فقط إلى خفض نفقات تشغيل المنشأة القائمة، ولكن أيضا إلى تعزيز كفاءة المنشأة (Amaratunga et al., 2000a) وللبيئة المادية تأثير كبير على نجاح التشغيل والصيانة والكفاءة التي يمكن إنجازها (Amaratunga et al., 2000b). وعليه، فلقياس مدى فعالية إدارة المنشأة، فمن الضروري التوصل إلى فهم الوضع الحالي للمنشأة والتغييرات في ممارسات إدارة المنشأة من أجل تحقيق الأداء المطلوب. وقد حذر (Cable and Davis, 2004) من أن الإدارة السيئة للمنشأة يمكن أن تؤدي إلى عدم ملائمة المرافق لدعم الأداء وأن المرافق الزائدة التي لا تساهم في مهمة المنظمة ستؤدي إلى عدم كفاءة التكلفة، وعدم الملائمة.

ويربط المفهوم الحديث للصيانة بين دورة الحياة الاقتصادية وأنشطة الصيانة، حيث تعتبر أعمال الصيانة مسئولة بالتنسيق مع عدة أنظمة أخرى في المنظمة عن تحسين الأداء (مثل: الإدارة المالية، الإدارة الهندسية، الأنشطة الاقتصادية الأخرى)، لما لها من دور هام يتعلق بالاختيار والإشراف على التسهيلات والموارد المستخدمة لإنتاج السلع والخدمات وتحسين هذه الموارد في دورة حياتها ابتداء من المواصفات والتصميم والاستخدام والإحلال، وذلك لم ينظر له معاً من قبل (سليم، د.ن). ويلعب تطبيق مؤشرات الأداء الرئيسية دورا مهما في قياس أداء إدارة الصيانة والتشغيل في المنشئات العامة والخاصة ولمؤشرات الأداء الرئيسية مفهوم واسع جدا مما يجعل تصميم مؤشرات الأداء الرئيسية من الصعب جدا على مؤسسة من مؤسسات القطاع الخاص والعام على حد سواء. ومؤشرات الأداء ليست غاية في حد ذاتها لذلك يجب التفكير مليا بشأن تطبيقها (Behn ,2003) وبالنسبة لتحديات الأداء الوظيفي للمرافق وأهداف المنظمات عبر (Valins and Slater ,1996) عن الصعوبة الموجودة في قياس تأثير المباني على المشاعر والمواقف والسلوك ومستويات الأداء والرضا على حد سواء لأولئك الذين يستخدمونها. أن معظم مؤشرات الأداء الرئيسية في إدارة المنظمات تتصل بتكلفة التشغيل وصيانة وتشغيل المنظمة، والإيرادات المتولدة واستخدام الفراغ والإدارة، والبيئة، وقضايا الصحة والسلامة. وأكد (مازن، د.ن) أن تطوير مؤشرات قياس الأداء الرئيسية للمنظمة يتطلب دراسة عميقة لرؤية

Vision ورسالة Mission واستراتيجيات Strategies المنظمة. ويجب الأخـذ بعـين الاعتبار علاقة العملاء بالمنظمة من جهة واحتياجات المنظمة من جهة أخرى.

2.1 مشكلة الدراسة:

تتعرض غالبية مشاريع القطاع العام في المملكة العربية السعودية إلى التعطل والتوقف بين الحين والآخر، الأمر الذي ينعكس سلبا على الدولة أولا وعلى المجتمع ككل وخاصة المواطنين نتيجة توقف إمدادهم بالخدمات المطلوبة، كما أن الجهـات الحكومية في القطاع العام تقوم بالحفاظ على مكونات المشاريع والأصول من خلال إدارات التشغيل والصيانة والتي بدورها تقوم بإجراءات الصيانة، لكن يعيب علـى الكثير من هذه الإدارات أنها تؤدي أعمال الصيانة دون وضـع مقـاييس ومعـايير لتحديد مدى دقة هذه الأعمال وما مدى الانحراف فيها. ومن هنا فان مشكلة الدراسة تتبلور في معرفة مدى إمكانية تطبيق إدارة التشغيل والصيانة بالمديرية العامة للمياه بمنطقة تبوك لمؤشرات قياس الأداء، وتحسين أداء الصيانة من خلال خلق وتطوير مؤشرات قياس الأداء.

3.1 أهمية الدراسة:

تشكل عمليات الصيانة أحد أهم الوظائف في مرافق القطاع العام لأن غيـاب الصيانة يمكن أن يتسبب في توقف هذه المرافق الأمر الذي ينعكس سلبا على الكثير من الأطراف وفي مقدمتهم العملاء، ومن هنا فإن أهمية هذه الدراسة تأتي من كونها تتناول موضوعا ذا أهمية بالغة لجميع المنشئات والمرافـق والمؤسـسات وعلـى الأخص المؤسسات العامة، هذا فضلا عن أن هناك جهات كثيرة يمكنها الاستفادة من نتائج هذه الدراسة وفي مقدمتها مؤسسات القطاع العام، كما أن هذه الدراسة تكتسب أهميتها نظرا لقلة الدراسات (حسب علم الباحث) التي تعرضت لهذا الموضوع.

4.1 هدف الدراسة:

تهدف هذه الدراسة إلى البحث في تحسين أداء أعمال وإجراءات الصيانة في القطاع العام ممثلة بإدارة التشغيل والصيانة بالمديرية العامة للمياه بمنطقة تبوك باستخدام مؤشرات قياس الأداء في أعمال الصيانة (KPIs) بالإضافة إلى ما يلي:

1. التعرف على الأساليب المستخدمة من قبل المديرية في إجراءات الصيانة.
2. بيان أهم المقاييس والمعايير المستخدمة في إجراءات الصيانة.
3. تحديد أهم الثغرات الموجودة في إجراءات الصيانة.
4. معرفة مدى إمكانية تطبيق مؤشرات الأداء في أعمال الصيانة في إدارة التشغيل والصيانة بالمديرية العامة للمياه بمنطقة تبوك.

كما تحرص الدراسة على التركيز على المؤشرات الاقتصادية من حيث تعظيم الربح للمديرية وتخفيض النفقات وخاصة تكاليف الصيانة وذلك بسبب توجه المديرية للتحول للقطاع الخاص حيث ستصبح أحد فروع شركة المياه الوطنية والتي تم تأسيسها بموجب قرار مجلس الوزراء رقم (5) الصادر بتاريخ 12 محرم 1429هـ القاضي بالموافقة على الترخيص بتأسيس (شركة المياه الوطنية).

وقد بدأت الشركة فعلياً في المديريات الكبيرة (مثل: الرياض ، مكة ، جدة) وستنظم لها لاحقاً بقية المديريات في المدن الأخرى ومن ضمنها المديرية العامة للمياه بمنطقة تبوك محل الدراسة.

5.1 فرضيات الدراسة:

تحاول هذه الدراسة اختبار الفرضيات التالية:

1. يقوم موظفي الصيانة بتطبيق العوامل المساعدة في خلق وتطوير مؤشرات الأداء الفنية.
2. يقوم موظفي الصيانة بتطبيق العوامل المساعدة في خلق وتطوير مؤشرات الأداء الاقتصادية.
3. يقوم موظفي الصيانة بتطبيق العوامل المساعدة في خلق وتطوير مؤشرات الأداء التنظيمية.

4. هناك فروق ذات دلالة إحصائية (α = 0,05) لتقديرات العـاملين فـي إدارة التشغيل والصيانة في المديرية العامة للمياه بمنطقة تبوك للعوامل المساعدة في خلق وتطوير مؤشرات الأداء الفنية تعزى للمؤهل العلمي والمرتبة الوظيفيـة وسنوات الخبرة.
5. هناك فروق ذات دلالة إحصائية (α = 0,05) لتقديرات العـاملين فـي إدارة التشغيل والصيانة في المديرية العامة للمياه بمنطقة تبوك للعوامل المساعدة في خلق وتطوير مؤشرات الأداء الاقتصادية تعزى للمؤهـل العلمـي والمرتبـة الوظيفية وسنوات الخبرة.
6. هناك فروق ذات دلالة إحصائية (α = 0,05) لتقديرات العـاملين فـي إدارة التشغيل والصيانة في المديرية العامة للمياه بمنطقة تبوك للعوامل المساعدة في خلق وتطوير مؤشرات الأداء التنظيمية تعـزى للمؤهـل العلمـي والمرتبـة الوظيفية وسنوات الخبرة.
7. الصيانة الذاتية أفضل من الصيانة التعاقدية في خلق وتطوير مؤشـرات قيـاس الأداء.

6.1 منهجية الدراسة:

1. تم جمع المعلومات النظرية والدراسات السابقة في إدارة الصيانة مـن بعـض المراجع العربية والأجنبية المهتمة في الصيانة، والدراسات المتوفرة في قاعدة البيانات في مكتبة جامعة مؤتة، ومكتبة الجامعة الأردنية، ومكتبة معهد الإدارة العامة بالرياض وشبكة الانترنت.
2. تم توزيع استبانة الدراسة على مجتمع الدراسة والمتمثل بموظفي الإدارة العامة للتشغيل والصيانة بالمديرية العامة للمياه بمنطقة تبوك، بعد أن تم عرض الاستبانة على عدد من المحكمين المتخصصين في مجال التشغيل والصيانة والقياس والتقويم والإحصاء لأخذ ملاحظتهم وآرائهم حول مدى ملائمة محتواها لتحقيق أهداف البحث وتعزيز مصداقية الاستبانة. وقد تم إجراء بعض التعديلات على الاستبانة بعد الأخذ في الاعتبار الملاحظات التي وردت من

المحكمين. بعد ذلك تم ترميز البيانات وإدخالها في الحاسب الآلي باستخدام برنامج الرزم الإحصائية SPSS وذلك للتحليل الإحصائي للبيانات. وقد تم استخدام التكرارات والنسب المئوية كما استخدمت الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية، بالإضافة إلى استخدام تحليل التباين الثلاثي (3- Way Anova) والمقارنات البعدية بطريقة شيفيه (Scheffe).

3. تم جمع البيانات الخاصة بأعمال الصيانة بالقيام بزيارات ميدانية لجميع الأقسام المؤدية لأعمال الصيانة، والأقسام المساندة مثل (إدارة شئون الموظفين، الإدارة المالية، إدارة الحركة) وتم تبويب هذه البيانات بطريقتين:

أ. طريقة يدوية، حيث تم وضع بيانات طلبات العمل في ملفات خاصة لكل قسم على حده، وتبويبها حسب السنة والشهر.

ب. باستخدام الحاسوب، حيث تم تبويب وإدخال البيانات باستخدام برنامج الجداول الإلكترونية (Excel,2007)، لتسهيل ودقة حساب بعض المعادلات (مجموع، متوسط،....الخ).

4. تم حساب مؤشرات قياس الأداء الفنية، والاقتصادية، والتنظيمية. وذلك بعد الاستفادة من التبويب الإلكتروني للبيانات.

5. تمت المقارنة بين نتائج التحليل الإحصائي للاستبانة وبين نتائج مؤشرات قياس الأداء، وذلك للوصول إلى أفضل النتائج والتوصيات التي من شأنها تحسين وتطوير أعمال الصيانة بالإدارة العامة للتشغيل والصيانة.

7.1 التعريفات الإجرائية:

هناك تعريفات ومصطلحات واختصارات وردت في هذه الدراسة ينبغي تفسيرها وهي كما يلي:

مؤشرات قياس الأداء الرئيسية (KPI's):

ويقصد بها مقاييس تستخدم لقياس الأداء وهي دليل ضروري لإثبات أن الجهد المخطط له حقق النتيجة المرغوبة.

:(ABS)

اسم أحد الشركات العالمية العملاقة المصنعة للمضخات.

Biochemical Oxygen Demand :(BOD)

وهو الأكسجين الحيوي المستهلك، ويستخدم كمقياس لتركيز المواد العضوية في مياه الصرف الصحي، وهو أحد العوامل الأساسية في معرفة مدى كفاءة وحدات المعالجة، ويقاس بالجزء في المليون (ppm) أو مليجرام/لتر.

Total Suspended Solids :(TSS)

المواد الصلبة الكلية العالقة، وهو أحد العوامل الأساسية في معرفة مدى كفاءة وحدات المعالجة لمياه الصرف الصحي، يقاس بالجزء في المليون (ppm) أو مليجرام/لتر.

Chemical Oxygen Demand :(COD)

الاحتياج الكيميائي للأكسجين، كمية الأوكسجين اللازمة لأكسدة المواد العضوية القابلة للأكسدة كيميائياً الموجودة في مياه الصرف الصحي ويعبر عنها بالمليجرام في اللتر. ويقاس بالجزء في المليون (ppm) أو مليجرام/لتر.

Total Dissolved Solids :(TDS)

وهي المواد الصلبة الكلية الذائبة في المياه، وتقاس بالجزء في المليون (ppm) أو مليجرام/لتر.

Concrete Cylinder Pipe :(CCP)

أنابيب خراسانية ذات الأسطوانة الصلبة الملفوف حولها قضبان من الحديد، وغالباً تستخدم في الصرف الصحي.

Glassfiber Reinforced Plastic :(GRP)

نوع من أنواع الأنابيب وغالباً يستخدم في مشاريع الصرف الصحي خصوصاً للأقطار الكبيرة.

Unplasticized Polyvinyl Chloride :(UPVC)

نوع حديث من الأنابيب الصحية والآمنة والتي تستخدم في شبكات المياه والتي تم إحلالها بدلاً من أنابيب الأسبستوس الضارة صحياً.

High Density Polyethylene :(HDPE)

أحد أنواع الأنابيب والتي استخدمت حديثاً لشبكات الصرف الصحي، وتمتاز بطول العمر الافتراضي.

معامل الثبات: Reliability Test

هو ضمان الحصول على نفس النتائج تقريباً إذا أعيد تطبيق الاستبيان أكثر من مرة على نفس المجموعة من الأفراد تحت ظروف متماثلة، أو مدى الاتساق في الإجابة على الإستبانة من قبل المستجيب إذا الإستبانة نفسها طبقت عدة مرات في نفس الظروف.

العينة الاستطلاعية: Pilot Study

عينة يتم من خلالها اختبار صلاحية الاستبيان ودقة تصميمه قبل تنفيذ الدراسة وتستخدم غالبا لحساب ثبات الاستبيان مع ملاحظة عدم استخدام أفراد هذه العينة في الدراسة.

معامل الثبات كرونباخ ألفا: Cronbach Alpha Coefficient

هو معامل يمثل مدى ارتباط العبارات مع بعضها البعض داخل الإستبانة، وكذلك ارتباط كل عبارة مع الإستبانة ككل، وهو ما يستخدمه أغلب الباحثين من خلال الحاسب الآلي.

Analysis Of Variance :(3- Way ANOVA)

تحليل التباين الثلاثي، وهو أحد أنواع تحليل التباين الذي يتم فيه تحليل النتائج المتعلقة بالمتغير التابع وفق ثلاثة متغيرات مستقلة لكل واحد منها عدة مستويات.

Statistical Package for the Social Sciences :(SPSS)

برنامج حاسوب يستخدم للتحليل الإحصائي للبيانات.

المقارنات البعدية:

هو إجراء إحصائي يستخدم لتحديد الفروق بين المجموعات في حال رفـض الفرضية الصفرية ومن هذه الإجراءات طريقة شيفيه.

طريقة شيفيه: Scheffe's Method

تعتبر من أشهر أساليب المقارنات البعدية كما انه ليس مهماً توفر التوزيع الطبيعي أو تجانس التباين في المجموعات موضع المقارنة كما يمكن استخدام طريقة شيفيه مع المجموعات المتساوية أو غير المتساوية أو عند مقارنة متوسط مجموعة بمتوسط مجموعتين أو أكثر من مجموعتين.

الفصل الثاني

الإطار النظري والدراسات السابقة

1.2 مفهـوم الصيانـة

نتيجة للتطورات الكبيرة في حجم الوحدات الصناعية ومـا صـاحبها مـن استخدام واسع للمكائن والمعدات الباهظة الثمن، والتي تمتـاز بالـسرعة والدقـة، أصبحت هناك حاجة لوضع برامج متكاملة لصيانتها (كاظم، 2006). ويعد مفهـوم الصيانة نشاطا حيويا يساهم في زيادة الاستخدام الفعال للأجهزة والمعدات الإنتاجية في مختلف المنظمات الصناعية ما يعزز من جودة منتجاتها، ويمكن تعريف الصيانة بأنها جميع الإجراءات الإدارية والفنية المستخدمة للمحافظة على سـلامة المعـدات ونظام الإنتاج في أوامر العمل (Heizer & Render ,2001). الصيانة هـي الجهـد المتعلق بالإجراءات الإدارية والفنية للمحافظة على الأصول المادية أو إعادتها إلـى الحالة التي من خلالها يمكن أن تؤدي العمل المطلوب منها (Chan et al ,2001).

وعرفها (القويحص، 1984) بأنها مجموعة من الأعمال المتوافقة والتي تبدأ بالفحص الظاهري والكشف والمعايرة ومقارنة الأداء التشغيلي بالأداء التـصميمي، وإصلاح القطع أو الأجزاء من المعدة أو استبدالها، لضمان اسـتمرار المعـدة فـي العمل حسب المواصفات التصميمية لها. كما تعرف أيضا بأنهـا مجموعـة مـن الأنشطة والفعاليات لإبقاء الآلات والمكائن والمعدات على مستوى جيد من الكفـاءة وبأقل التكاليف الممكنة، ويركز هذا التعريف على جانب الصيانة الوقائية.

2.2 أهداف الصيانة

يرى (العمري، 2002) أنه يجب مراعاة تحديد الأهداف الرئيسية لمراحل الصيانة المختلفة عند وضع خطة الصيانة وجدولتها، ولكافة المعدات والمكائن المستخدمة في المنشئة وذلك كي تساهم إدارة الصيانة في تحقيق الهدف الرئيسي للمنشأة (الربحية) بشكل فعال، وأبرز أهداف الصيانة ما يلي:

1. تعظيم المردود في الوحدة الزمنية Maximize Profit/ Unit Time.
2. خفض التوقفات في الوحدة الزمنية Minimize Downtime/ Unit Time.
3. زيادة اعتمادية المعدات Maximize Reliability.
4. زيادة ميسورية المكائن والمعدات للإنتاج Maximize The Availability of Machinery and Equipment for Production.
5. الحفاظ على المكائن والمعدات للاستفادة منها طيلة عمرها الافتراضي، والمحافظة عليها من التلف التدريجي.
6. استمرار تهيئة المكائن للعمليات الإنتاجية، وصيانة وتجهيز المكائن الاحتياطية (Stand By).
7. ضمان سلامة العاملين على هذه المعدات.
8. المحافظة على كلفة التشغيل في أدنى مستوى ممكن.

وترى (هالة محمد، 1993) أن من أهداف عملية الصيانة هي مساعدة المنشأة في تحقيق أهدافها الإستراتيجية، ويتضمن ذلك تحقيق الربح بمعنى أن هذا الهدف يحقق التوازن بين تكاليف توقف الآلة، وبين تكاليف مصادر الصيانة المتاحة للحد من هذه التوقفات. ويمكن تشخيص تكاليف توقف الآلة وديمومتها مثل تكاليف المواد الأولية الداخلية في العملية الإنتاجية أثناء توقف الآلة، خسائر الوحدات الواجب إنتاجها خلال مدة الاستبدال والانتظار لإتمام عملية الاستبدال أو أثناء التنفيذ المستمر أو المراقبة المستمرة للصيانة العلاجية والوقائية والمعدات المستخدمة بالصيانة، والأدوات الاحتياطية المستخدمة، والهدف المعمول عليه والمنشود في معظم المواقع الصناعية هو تخفيض ذلك القدر من خروج الآلة عن دائرة العمل، وتكاليف مصادر الصيانة.

ويضيف اللامي والبياتي (اللامي والبياتي، 2008) الأهداف التالية للصيانة:

1. تعزيز الأمان، فالصيانة الجيدة تؤدي إلى ضمان سلامة مشغلي الآلات من خلال تقليص المخاطر التي قد تنتج عنها.
2. زيادة الاعتماد على المكائن أو النظام من خلال تقليل الأعطال وتخفيض الانحرافات في معدلات الإنتاج.
3. إطالة العمر الإنتاجي للموجودات من خلال تقليل المشاكل والتراكمات التي تحدث في العمليات.
4. تخفيض تكاليف التشغيل من خلال زيادة مستوى كفاءة الآلات والمعدات وتقليل أوقات الأعطال ومعالجتها.

3.2 دور الصيانة وأهميتها

يسبب تعرض المعدات والمنشآت للأعطال والتلف توقف الإنتاج والتشغيل في المؤسسات الإنتاجية مثل المصانع والورش. كما يؤدي ذلك إلى سوء في الخدمة المقدمة للعملاء في المؤسسات الخدمية. وينتج عن ذلك زيادة في التكلفة وهدر في القيمة الاقتصادية سواء على المستوى الداخلي لتلك المؤسسات أو على مستوى الاقتصاد الوطني بشكل عام. ومن هنا تبرز أهمية الصيانة في حفظ المعدات والمنشآت بكفاءة وفاعلية وبأقل تكلفة ممكنة. ويزداد هذا الدور أهمية إذا وضع في عين الاعتبار بعض العوامل الهامة، ومنها (عثمان، د.ن):

1. ضرورة التوفير وترشيد الإنفاق.
2. الطفرة في التطور التكنولوجي للمعدات والمنشآت.
3. زيادة مواصفات ومتطلبات الجودة وارتفاع حدة المنافسة.
4. التكاليف الباهظة للمعدات والمنشآت.
5. الحاجة إلى جداول تشغيل دقيقة ومنتظمة وإلى رفع مستوى الرقابة في الإنتاج والتشغيل.
6. ضرورة توفير أعلى مستويات السلامة والأمان لمستخدمي المعدات والآلات.

وتتضح أهمية الصيانة من جوانب متعددة أبرزها ما يلي (محسن والنجار، 2006):

1. رفع كفاءة العمليات التشغيلية من خلال تقليل توقفات الآلات بسبب الأعطال.
2. رفع جودة المخرجات من خلال الحفاظ على تحقيق فاعلية المكائن والمعدات بأقل الكلف.
3. يسبب تعطل الآلات وتوقف العمليات التشغيلية إزعاج للعملاء.
4. تؤثر الصيانة الرديئة على جودة العمليات التشغيلية وبالتالي لا تصل إلى مستوى المواصفات المطلوبة.
5. يؤثر انخفاض مستوى الصيانة على الروح المعنوية للعاملين وعدم القدرة على تلبية متطلبات معايير الإنتاج في الوقت المحدد.
6. فشل نظام الصيانة يؤثر على الإدارة التي من مسؤوليتها توفير صيانة جيدة للآلات والمعدات.
7. الصيانة الجيدة تساعد في تخفيض مستويات المخزون، وهو ما تسعى إليه النظم الإدارية الحديثة.

ونظراً لأهمية أعمال الصيانة والاعتراف بهذه الأهمية فإن الإدارة العليا تطلب من إدارة الصيانة أن تكون على نفس مستوى والكفاءة للإدارات الأخرى في المنظمة. ولكي تتمكن إدارة الصيانة من تأدية مهامها بطريقة سليمة لتحقيق الأهداف المحددة لها يجب أن تضع مبادئ تنظيم سليمة للقسم وأن تلتزم بمبادئ التخطيط والرقابة على أعماله. ويقتضي هذا على ضرورة الاحتفاظ بالسجلات ووضع جداول لأعمال الصيانة واستخدام النماذج الموحدة وإيجاد النظم المحكمة للرقابة للتأكد من تنفيذ المهام وفقاً للمعايير المحددة لها (سليم، د.ن).

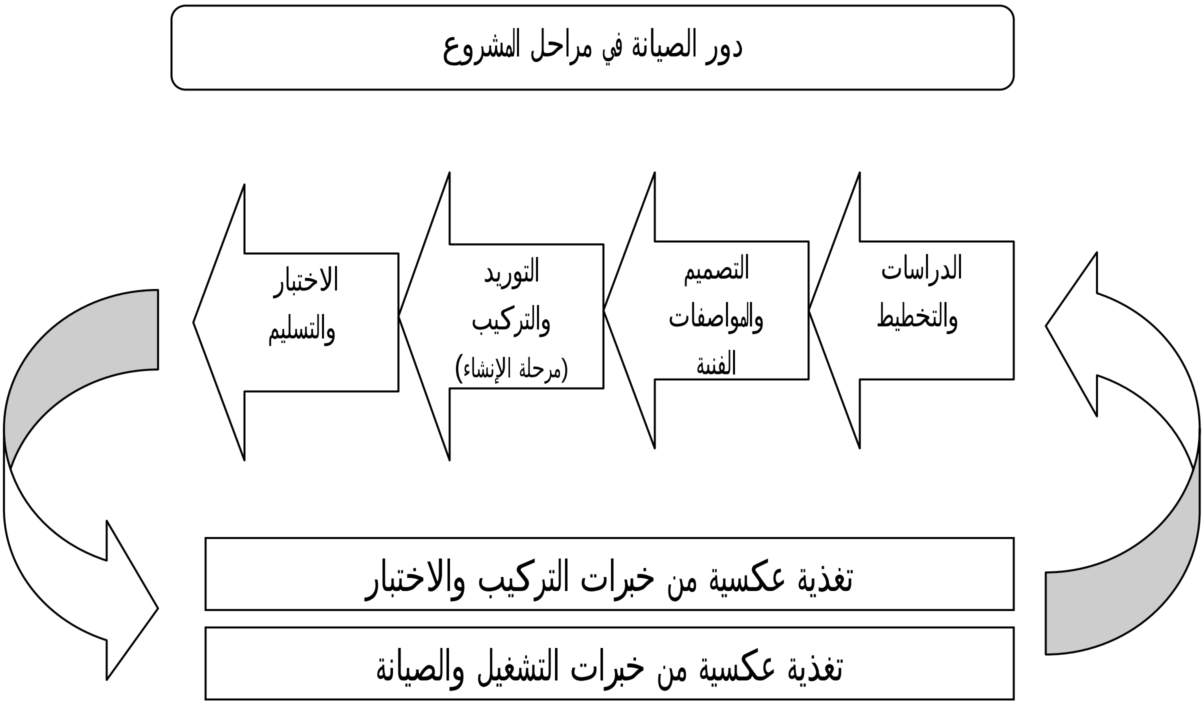
دور الصيانة في تخطيط وتصميم المشروعات:

يبين الشكل رقم (1) تدرج مراحل المشروع حيث تبدأ باقتراح الفكرة والتخطيط لها ثم مرحلة التصميم وما تشمله من وضع المواصفات ورسم المخططات، ثم مرحلة الإنشاء وما يترتب عليها من عمليات مثل التوريد والتركيب، ثم مرحلة الاختبار أو ما يسمى بالتشغيل الأولي، وأخيراً يتم تسليم المشروع وتبدأ مرحلة مهمة وهي التشغيل والصيانة على مدى عمر المشروع. لذا فأن التغذية العكسية القادمة من الصيانة مهمة جداً لمراحل المشروع المختلفة (أبانمي، د.ن).

شكل رقم (1)

دور الصيانة في مراحل المشروع المختلفة

المصدر: (أبانمي، د.ن)



4.2 العوامل المؤثرة في الصيانة

تتأثر أعمال الصيانة بعدد من العوامل من أهمها (الفضل ومحمد، 2010):

1. **العمر الافتراضي للآلات والمعدات:** يحدد العمر الافتراضي للآلات والمعـدات مسبقا من قبل الشركة المصنعة وذلك وفق طاقة ومعايير تشغيلية محددة. وتؤدي زيادة ساعات التشغيل إلى استهلاك هذه المعدات وكثرة تعطلها. ويعتبر ذلك من أبرز التحديات التي تواجهها إدارة الصيانة.

2. **التكنولوجيا الحديثة:** يتطلب استخدام الآلات والمعدات الحديثة عـاملين مهـرة قادرين على تشغيل هذه الآلات والمعدات وصيانتها، والعكـس يعنـي إسـاءة استعمالها وزيادة في الأعطال والتوقف.
3. **السيولة النقدية:** يوجد تكاليف مختلفة وعديدة تتحملها أنشطة الـصيانة سـواء كانت للأجزاء أو المواد الاحتياطية أو أجـور الإداريـين والفنيـين العـاملين بالصيانة لاسيما إذا كانوا من خارج المنشأة، ويعتبر عدم توفر السيولة اللازمـة لتغطية تلك التكاليف من أبرز العوامل المؤثرة في الصيانة.
4. **العقود:** وهي العقود التي أبرمتها المنشأة مع أطراف آخرين لتسليم كمية معينـة من المنتجات أو الخدمات لهم، وبسبب حرص المنشأة على سمعتها فإنها تسعى إلى الاستمرار بالإنتاج وتقديم الخدمات دون توقف لتنفيذ التزاماتها. وهـذا مـا يشكل ضغط على الآلات والمعدات، الأمر الذي يتسبب بحدوث الأعطال بكثرة.
5. **دعم الإدارة العليا لإدارة الصيانة:** يؤدي دعم الإدارة العليا إلى تمكـين فنيـين الصيانة من إيقاف العمليات التشغيلية للقيام بأعمال الصيانة.

5.2 أنواع الصيانة

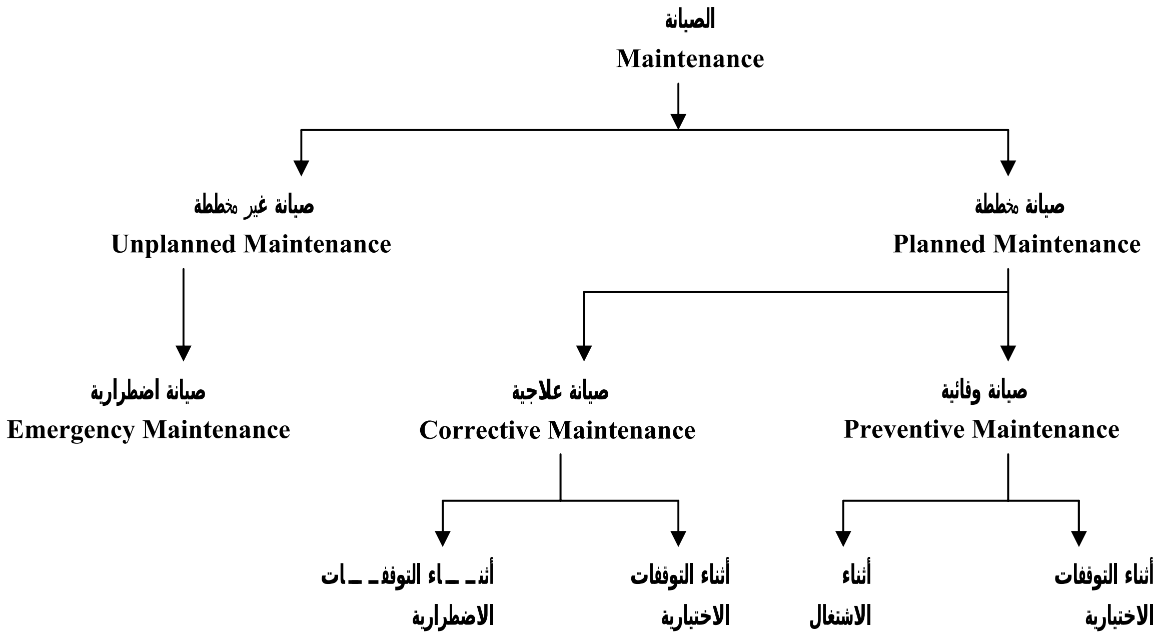
1. العمل حتى التوقف: يعتبر هذا النوع من أقدم أنـواع الـصيانة ويناسـب الآن المعدات منخفضة السعر والصغيرة وغير المهمة.
2. الصيانة العلاجية: وهي نشاطات غير مخططة تجري لإعادة المعدات لحالتهـا التشغيلية.
3. الصيانة المجدولة: تبديل دوري للقطع استنادا على عمرها.
4. الصيانة المخططة: عندما يؤدي فنيين الصيانة وظائف الصيانة اسـتنادا علـى أسس مخططة مسبقا.
5. الصيانة الوقائية: تشتمل هذه الممارسة على جميع الإجراءات العلاجية المخططة والمجدولة قبل تعطل المعدات (Samir, 2004).

والشكل رقم (2) يبين أنواع الصيانة:

شكل رقم (2)

أنواع الصيانة

المصدر: (اللامي والبياتي، 2008)



وفيما يلي تفصيل أنواع الصيانة

أولا- الصيانة غير المخططة:

ويقصد بها فعاليات الصيانة التي تتم دون تخطيط مسبق ولا ترتبط ببرنـامج زمني بل بالأعطال (محسن والنجار، 2006).

ويتمثل هذا النوع من الصيانة بالصيانة الاضطرارية وهي:

الصيانة الاضطرارية: Emergency Maintenance EM

ويقصد بها مجموعة العمليات التي تتم لإصلاح الأجزاء نتيجة حدوث تلف أو عطل مفاجئ يؤدى إلى عدم القدرة على استخدام وتشغيل الآلة وغالبا ما يحدث ذلـك لعدم تطبيق الصيانة الوقائية الصحيحة، كما أنها الإجراء الفوري لمنع حدوث عطـل

أكبر وهذا النوع من الصيانة يناسب فقط الظروف التي يصعب التنبؤ بها وبالأعطال الفجائية ولذلك تبقى الحل الوحيد لهذا النوع من الأعطال (Hill, 2000).

ثانيا: الصيانة المخططة:

يقصد بالصيانة المخططة تنظيم أنشطة الصيانة وانجازها والسيطرة عليها وفق تقديرات مسبقة وتوثيق هذه الإجراءات ضمن الخطة الموضوعة (محسن والنجار، 2006). وهي الصيانة التي يجري الإعداد لها والتنبؤ بها مقدما وتتم برمجتها وتوقيتها وفق جداول زمنية محددة، إلا أن حصول أعطال بشكل مفاجئ وبالتالي بروز الحاجة إلى الصيانة لا يدخل ضمن الصيانة المخططة لأنه غير متوقع أو غير معروف، ويمكن توفير كادر فني لمعالجة الأعطال الصغيرة في مثل هذا النوع من أنواع الصيانة. وتقسم الصيانة المخططة إلى:

أ. **الصيانة الوقائية المخططة: Preventive Maintenance PM**

ويقصد بها مجموعة الفحوصات والخدمات التي تتم بصفة دورية وفق برنامج زمني مخطط يوميا وأسبوعيا وشهريا حسب الحاجة، وتهدف إلى منع الأعطال والتوقفات قبل حدوثها باعتماد أساليب مبرمجة ومعينة لإجراءات الصيانة كالفحص والتفتيش والتصليح، وتبرمج عملها خلال فترات التوقفات لكي لا تؤدي أعمالها إلى توقف الآلات، ولاسيما خلال العطل أو أيام الجمع وخاصة عندما تتطلب أعمال الصيانة وقتا طويلا. وتشمل إجراءات وعمليات الصيانة المخطط لها ويتم إنجازها بموجب جدولة زمنية قد تجري أثناء التشغيل أو أثناء التوقفات ومن الأشكال الأكثر شيوعا لهذه السياسة هي الصيانة الوقائية المخططة والصيانة المستندة على الحالة. ففي الأولى يتم إجراء الصيانة على البند في جدول زمني بغض النظر عن حالته الطبيعية. ويمكن تحديد خطط الصيانة الوقائية التي تعمل على تخفيض استهلاك الموارد أو تعظيم توافرها من خلال استخدام نماذج القرار الكمي استنادا على المعلومات الفعلية مثل توزيعات الأعطال إلى الوقت وتكاليف الأعطال. بينما يتم تنفيذ إجراءات الصيانة فقط بالنسبة للصيانة استنادا إلى الحالة حيث يتم ذلك لدى الحكم بأن التعطل واضحا وهذا هو المفهوم الأساسي للصيانة القائمة أو المستندة على الحالة. وتؤثر الصيانة على عوامل أخرى مثل جودة المنتج،

خدمة العميل، اقتصاد التشغيل، الامتثال للوائح والتشريعات البيئية وحتى المظهر المادي للأصول. وتعمل الصيانة الوقائية على تقليل حدوث التعطل وتحويل مصاريف الطاقة بعيدا عن النشاطات التي لها تأثير صغير على التشغيل ككل ويجب صياغة سياسات الصيانة من خلال العاملين المشاركين في الإنتاج وعمليات الصيانة. ويقتصر دور الإدارة على توفير الأدوات لمساعدة المشغلين في اتخاذ القرارات الصحيحة وجعلها قرارات معقولة يمكن الدفاع عنها. ويتم تطوير برنامج الصيانة الدائم والناجح من قبل العاملين في الصيانة ومستخدمي الأصول معا (Eti et .al , 2006)

وتقسم الصيانة الوقائية المخططة إلى قسمين:

1. الصيانة المجدولة:

هي الصيانة التي يتم إجراءها على فترات زمنية محددة مسبقا أو حسب عدد العمليات التي تنفذها المكنة حيث تحتاج إلى بيانات دقيقة عن الأعطال من أجل تخمين أوقات الصيانة المبرمجة أو التنبؤ على أساس بيانات مشابهة والتي تم تعديلها أحيانا كي تتضمن أفضل التخمينات حول الكيفية التي سيكون بها النظام أو الجزء في حالة العمل (اللامي والبياتي، 2008).

2. الصيانة الظرفية: Condition – Based Maintenance

يعتمد تنفيذ هذا النوع من الصيانة على حاجة الآلات لذلك من خلال إيقاف الآلات لاسيما عند اشتغالها لفترات طويلة بدون توقف أو صيانة ويطلق عليها أيضا بالصيانة التنبؤية Predictive Maintenance (Hill, 2000) على أن يخطط الوقت المناسب لذلك قبل أن تصل إلى حالة غير مقبولة وتعمل على انخفاض مستويات جودة المنتج ويتضمن الصيانة الظرفية الاستمرار في مراقبة الاهتزازات التي ستتعرض لها المكانة وتطبيق الإجراءات الرقابية للتنبؤ بقرب حدوث العطل.

وهناك أنواع أخرى من الصيانة الوقائية هي:

1. الصيانة أثناء الاشتغال: Running Maintenance

وهي الصيانة التي تتم دون الحاجة إلى توقف خط الإنتاج بسبب طبيعة الإصلاحات المطلوبة إلا أن هذا الجزء خاصة بالصيانة الوقائية.

2. الصيانة أثناء التوقف: Shutdown Maintenance

وهي الصيانة التي لا يمكن أن تحدث إلا إذا كان خط الإنتاج متوقفا عن العمل وقد يكون التوقف اختياريا أو اضطراريا تجوز هذه الطريقة عند إجراء الصيانة الوقائية والعلاجية والاضطرارية.

وتحقق الصيانة الوقائية جملة فوائد منها (محسن والنجار، 2006):

1. تقليل كلفة الصيانة عن طريق توفير المواد اللازمة لأمر العمل بشكل مبرمج.
2. تقليص الحاجة إلى المعدات البديلة وتقليص الأموال المستثمرة في هذا الجانب.
3. تقليص وقت التوقف الغير مبرمج للمعدات.
4. تقليل الحاجة إلى الوقت الإضافي لأداء أعمال الصيانة وما يترتب على ذلك من أجور إضافية للعمالة.
5. زيادة كفاءة أداء المعدات وتحسين نوعية الإنتاج نتيجة لتقليل نسبة الإنتاج التالف أو المعيب.
6. تحسين مستوى الأمان والسلامة لمستخدمين الآلات والمعدات.
7. السيطرة والرقابة على الأدوات الاحتياطية و تقليص الخزين لتلك المواد.

ويضيف (الحديثي وآخرون، 2004) إلى جملة الفوائد تلك ما يلي:

1. تخفيض رؤوس الأموال الناتجة عن الاستثمار بالمعدات والمكائن البديلة (standby Equipment) نتيجةً لتأدية المعدات الأساسية للخدمة في الوقت المناسب.
2. تقليص تأثير التلوث (Pollution) الناتج عن الأعطال وما تسببه من تسرب للأبخرة والدخان.
3. توفير الخبرة والبدائل الملائمة لإدارة أعمال الصيانة المماثلة ما يساعد في اختصار الوقت والجهد المبذولين في تكرار عمليات الصيانة.

ب - الصيانة التصحيحية Corrective Maintenance CM:

ويقصد بها مجموعة العمليات التي تتم لإصلاح الأجزاء حسب خطة زمنية موضوعة ويتم فيها تغيير الأجزاء التالفة التي انتهى عمرها الافتراضي أو إجراء عمليات الإصلاح على بعض الأجزاء بهدف إعادة استخدامها مرة أخرى. كما تعرف

بأنها الصيانة التي يتم إجراءها بعد حدوث العطل بقصد تصليح أو ترميم الأجزاء المعطلة وإعادة هذه الأجزاء إلى حالتها الاعتيادية.

6.2 أساليب تنفيذ الصيانة:

غالباً ما تؤدى أعمال الصيانة بأسلوبين (وزارة المواصلات،1995):

أ. **الأسلوب الأول: الصيانة التعاقدية**

وهي أن يتم إسناد أعمال الصيانة من قبل المالك لجهة خارجية (مقاول أو متعهد) بموجب عقد يحدد التزامات طرفي التعاقد، ويتم تحديد شروط العقد والمواصفات الفنية للأعمال بشكل مفصل. وتتولى الجهة مالكة المنشئة في هذه الحالة الأشراف على الأعمال التي ينفذها المقاول أو المتعهد.

إيجابيات الصيانة التعاقدية:

لخصت (وزارة المواصلات،1995) في أحد بحوثها عدة نقاط إيجابية للصيانة التعاقدية كما يلي:

1. سهولة تأمين العدد الكافي من القوى البشرية للقيام بأعمال الصيانة.
2. سهولة توفير المعدات المتخصصة والخبرات الفنية اللازمة لتشغيلها.
3. توفير الفرصة للقطاع الخاص للمساهمة في تطوير أعمال الصيانة.
4. طرح مشاريع الصيانة في المنافسات العامة يساعد في تخفيض التكاليف نظرا للتنافس بين المقاولين.
5. من السهل على المقاول القيام بتوفير موارد إضافية لإنجاز العمل في الوقت المحدد وفقاً للجدول الزمني.
6. تخفيف العبء الإداري عن الجهة مالكة المنشئة وبالتالي تستطيع التفرغ لأداء الأعمال الأخرى.

ويضيف (الجويسر، 1995) إيجابيات أخرى للصيانة التعاقدية كما يلي:

1. قدرة المقاول على تنفيذ الأعمال الصعبة خصوصاً في المواقع التي تحتاج إلى تأمين جميع وسائل السلامة.
2. إمكانية تطوير العقود بإضافة تعديلات على بنود العقد لتشمل طرق حديثة ومعدات متطورة.
3. سهولة التعاقد مع الأيدي العاملة الخبيرة والمدربة.
4. مرونة في إجراءات التعاقد الداخلي بين المقاولين والأفراد.

ب. الأسلوب الثاني: الصيانة الذاتية

وهي قيام الجهة المالكة للمنشئة بجميع أعمال الصيانة اللازمة لهذه المنشئة. وذلك بتجهيز ما يلزمها من جهاز فني وإداري ومعدات ومواد. وتمارس الجهة المالكة للمنشئة الإشراف والرقابة المباشرة على أعمال الصيانة تخطيطاً وتنفيذاً.

إيجابيات الصيانة الذاتية:

كما أبرزت (وزارة المواصلات، 1995) في نفس البحث أهم النقاط الإيجابية للصيانة الذاتية كما يلي:

1. يتميز هذا الأسلوب بمرونة استخدام الموارد والتقيد بالحد الأدنى من المواصفات.
2. سرعة تنفيذ الأعمال لعدم وجود قيود تعاقدية.
3. إمكانية التكيف مع قيود الميزانية والمبالغ المخصصة لتنفيذ أعمال الصيانة.

كما يضيف (الجويسر، 1995) إيجابيات أخرى للصيانة الذاتية، وهي:

1. استقرار الجهاز المنفذ للأعمال يؤدي لرفع مستوى الأداء وجودة التنفيذ.
2. استمرار قيام فرق الصيانة الذاتية بالأعمال المكلفة بها، دون الارتباط بفترة زمنية كما هو الحال في الصيانة التعاقدية.

وتحدث آرني أوس (Arne Oas, 2005) عن عدة أسباب جوهرية تجعل الكثير من الشركات والجهات الحكومية تتحول من الصيانة الذاتية إلى الصيانة التعاقدية وأبرزها:

1. تقليل تكاليف التشغيل والصيانة، حيث بينت الكثير من الشركات عن تحقيق موفورات في تكاليف الصيانة عن طريق التعاقد لأعمال التشغيل والصيانة.

2. تقليل الحاجة للموارد من مواد وعمالة ومعدات، حيث أن التعاقد لأعمال التشغيل والصيانة يمكن أن يقلل من تكاليف العمالة بمقدار (20٪)، كما أن تكاليف تدريب العمالة قد تشكل عائقاً لتطوير برامج الصيانة.
3. التركيز على الأعمال الأساسية للجهة والتي تدر الأرباح عليها فيما إذا كانت الصيانة تعتبر من الأعمال الثانوية للشركة أو الجهة.
4. سرعة تنفيذ أعمال الصيانة، ويعتبر هذا السبب أحد أبرز أسباب تنفيذ أعمال الصيانة والتشغيل تعاقدياً، حيث أن مقاول الصيانة الجيد والمؤهل يمكنه تنفيذ الأعمال بشكل أسرع وبمجهود أقل، وبالتالي يتفرغ موظفي المالك للتركيز على المنتج النهائي وترك إجراءات الصيانة للمقاول.
5. والسبب الأخير هو الخشية من فقدان العمالة المهرة وصاحبة الخبرة بسبب التقاعد لتقادم أعمار هذه العمالة، وهذا ما يجعل الشركات تتأثر بفقد هذه العمالة وتضيع الوقت والجهد في النضال لإيجاد عمالة مؤهلة تحل محل عمالتها المفقودة.

7.2 إدارة الصيانة

لابد من وجود إدارة تقوم بإدارة أنشطة وفعاليات الصيانة وبإشراف مسئول فني وغالبا ما يكون احد المتخصصين بالهندسة الميكانيكية أو الكهربائية. وبقدر ما يكون القسم أو الوحدة المكلفة بأعمال الصيانة كفوا ونشطا بقدر ما يحقق نجاحات في هذا المجال وذلك يؤدي إلى تقليل الأعطال أو التوقفات، يضمن تأمين الإدارة الجيدة والتنظيم الجيد للصيانة نشاط كفوا لهذه الإدارة، ولذلك فان كفاءة عمليات الصيانة وفاعليتها ترتبطان بمستوى التنظيم الإداري وقدراته الإدارية والفنية. وتتحمل إدارة الصيانة المهام الإدارية والمؤسسية المرتبطة بإيجاد الأهداف والإستراتيجيات والتنفيذ من خلال خطط العمل والمراقبة لضبط و تخطيط نشاطات الصيانة. وتتكون العناصر الرئيسية لإدارة الصيانة من التخطيط والتنفيذ ومراقبة الحالة، والتحسين. ويجب أن تكون جميع الإستراتيجيات والأهداف في الشركة منسجمة بحيث يتم توجيه العمل المنفذ في الشركة نحو الهدف الأعلى وهذا يعني أن على الشركة إيجاد هرمية من الأهداف (Eti et al, 2008).

ويمكن تقسيم إدارة الصيانة إلى قسمين: تعريف الإستراتيجية وتنفيذ الإستراتيجية ويتطلب الجزء الأول تعريف إستراتيجية الصيانة تحديد أهداف الصيانة كمدخل، والتي تشتق مباشرة من خطة العمل، ويشترط الجزء الأولي لإدارة عملية الصيانة نجاح الصيانة في أي منظمة، وتحديد فعالية التطبيق الذي يلي مخطط الصيانة والجداول والضوابط والتحسينات (Wireman ,1998). أما الجزء الثاني من العملية فهو تنفيذ الإستراتيجية المختارة له. فقدرة المنظمة على التعامل مع مشكلة تطبيق إدارة الصيانة (مثل القدرة على ضمان مستويات مهارة مناسبة، إعداد عمل مناسب، أدوات مناسبة، واستكمال الخطة)، وهذا يسمح للمنظمة بتقليل التكاليف المباشرة للصيانة (العمل ومصادر الصيانة الأخرى).

التطور التاريخي لإدارة الصيانة:

لقد تغير المدخل إلى الصيانة بشكل دراماتيكي على مدى القرن الماضي فحتى أربعينات القرن العشرين كانت الصيانة تعد تكاليف لا يمكن تفاديها وكان هناك نوع واحد من الصيانة هو الصيانة العلاجية. فعند حدوث تعطل لأي جهاز يتم طلب قوة عمل متخصصة في الصيانة لإعادة النظام للعمل. ولم تكن الصيانة من ضمن تقييم النظام ولم يكن هناك إدراك لأثر الصيانة على العمل في حينه. وأدى بروز بحوث العمليات وتطبيقاتها خلال الحرب العالمية الثانية واستخدامها في الصناعة بعد ذلك إلى انتشار الصيانة الوقائية. وظهر منذ خمسينات القرن الماضي نماذج للصيانة بسرعة كبيرة وقد تناولت هذه النماذج بتأثير مختلف سياسات الصيانة والاختيار الأمثل لإبعاد ومعايير تلك السياسات، وفي هذه الحقبة لم يتم تناول أثر إجراءات الصيانة على أداء الأعمال وخلال عقد السبعينات برز أسلوبا أكثر اندماجا بالصيانة في قطاع الحكومة والقطاع الخاص وبدأت الحكومة الأمريكية تطالب بمدخل تكاليف دورة الحياة مع تكاليف الصيانة كعنصر هام. وقد تبنت الشركات الصانعة ومشغلو الطائرات الميدانية هذا المفهوم من خلال منهجية اعتمادية الصيانة المركزية في الولايات المتحدة. وفي نفس الوقت برز في اليابان مفهوم الصيانة الإنتاجية في الصناعة، وينظر هنا إلى الصيانة من حيث تأثيرها على الصناعة من خلال توفر المعدات ونسبة الإنتاج وجودة المخرجات (Murthy et al , 2002).

مبادئ إدارة الصيانة:

1. إن الوصول إلى أعلى درجات الإنتاجية يتحقق عندما يعرف كل فرد في الإدارة المهام المطلوبة منه وطرق وتوقيت تنفيذها. (لقد صاغ هذا المبدأ في القرن التاسع عشر العالم فريدريك تيلور ومازال حجر الزاوية في علم الإدارة حتى اليوم).
2. لابد أن يتم وضع معايير للأداء قابلة للقياس، قبل البدء بمراقبة وملاحظة الأعمال.
3. لا بد أن يكون رضا العميل (Customer) هو العامل الأساسي الذي يجب أخذه في الاعتبار في إدارة الصيانة الناجحة.
4. إذا وجد العدد المناسب من أفراد الصيانة (Crew) كان أفضل. حيث أن أغلب المهام تحتاج فرداً واحد مما يتيح أداء العمل بشكل جيد وآمن.
5. وضع نقاط للمراقبة المجدولة (Scheduled Control) على فترات بتوقيتات محددة.
6. يجب أن تحدد المسئوليات وتوضح المسئولية الفردية لتنفيذ الأعمال من بداية إصدار أمر الشغل وحتى نهاية العمل.

(عثمان، د.ن)

المشاكل التي تواجه إدارة التشغيل والصيانة:

حددت منظمة الصحة العالمية (2003) بعض المشاكل التي تواجه إدارة التشغيل والصيانة والمتمثلة بما يلي:

أولا: نقص في أنظمة إدارة المعلومات وتشتمل على:

أ. كتابة التقارير المالية يمكن أن لا تميز بين رأس المال والنفقات المتكررة، مما يستوجب فحص مفصل لكل الأعمال المنفذة.

ب. التقارير الفنية لا تحتوي على وسائل تصنف حجم الأعمال المنفذة إلى رأس مال التشغيل والصيانة.

ثانيا: عدم كفاية الإدارة المالية:

قد لا تكون الحصص المالية المخصصة لإدارة التشغيل والصيانة واضحة في بداية السنة ولا تملك خطوط ميزانية مفصلة للتشغيل والصيانة، ما يجعـل الإنفـاق يتوقف عند نهاية الأموال المخصصة.

ثالثا: أساس الأصول غير المعروفة:

إن عدم وجود قوائم واضحة للأصول والبنية التحتية التي تقع تحت مسئولية المنظمة يضعف من خطط عمل التشغيل والصيانة.

رابعا: نقص عملية التخطيط:

إن المشاكل السابقة والمشار إليها في الأعلى تجعل تطوير خطط إستراتيجية فعالة وقصيرة الأمد للتشغيل والصيانة صعبة للغاية أن لم تكن مـستحيلة. وتعتمـد صيانة الأعطال على الطلب اليومي مع فرصة قليلة لوقاية فعالة أو حتـى صـيانة روتينية فاعلة ويعتبر التخطيط الاستراتيجي للتشغيل والصيانة ضروريا للتأكد مـن الحصول على القيمة المثالية من البنية التحتية الموجودة.

8.2 تكاليف الصيانة:

تعتبر تكاليف الصيانة من الأدوات المباشرة لقيـاس أداء الـصيانة، وتتـأثر تكاليف الصيانة بعاملين هما: فاعلية الصيانة، وكفاءة أعمال الصيانة. وتزداد فاعلية الصيانة إذا تم ضمان أن ينفذ العمل المناسب في الوقت المناسب، ويمكن تحقيق ذلك ورفع الكفاءة من خلال تحسين التخطيط والجدولة لأعمال الصيانة (Ai and Ron , 2005).

وتقسم تكاليف الصيانة إلى نوعين حسب نوع الصيانة وهي:

أولا : تكاليف الصيانة الوقائية:

تشمل تكاليف الصيانة الوقائية التكاليف الآتية:

1. تكلفة الأجزاء والمعدات المستخدمة والمستبدلة من قبل فريق الصيانة سواء تـم شراءها من الأسواق أو تم الحصول عليها من المخازن وفي كلا الحالتين تشكل كلفة قد تشكل نسبة كبيرة من تكاليف الصيانة الوقائية.
2. أجور العاملين في الصيانة .
3. تكاليف المعدات والآلات المستخدمة من قبل فريق الصيانة.
4. التكاليف الناتجة عن توقف التشغيل أثناء إجراءات الصيانة الوقائية.

ثانياً: تكاليف الصيانة العلاجية:

وهي تشمل تكاليف الصيانة الوقائية إضافة إلى التكاليف التي تم دفعها فـي حالات معينة إلى شركات صيانة خارجية غالباً ما يتم التعاقد معها لإنجاز الأعمـال المعقدة والتي لا يستطيع فريق الصيانة إنجازها. وتكون هذه التكاليف قليلة في بداية عمر المنشأة وتزداد مع تقادم الآلات (الفضل ومحمد،2010)

وصنف (الحديثي وآخرون، 2004) تكاليف الصيانة إلى صنفين وهي:

أ. **تكاليف الصيانة المباشرة: Direct Maintenance Costs**

وتشتمل على:

1. تكاليف المواد الأولية المستخدمة في الصيانة كالزيوت والشحوم، وتحسب عـن طريق قوائم الطلب أو قوائم الشراء.
2. تكاليف مرتبات العاملين في الصيانة، ويتم حسابها من خلال معرفـة سـاعات التنفيذ لأوامر العمل.
3. المصروفات الخارجية كإسناد بعض الأعمال التي تصعب على جهاز الـصيانة لجهات أخرى، ويتم حساب هذه المصروفات عن طريق قوائم الشراء أو العقود.
4. تكاليف أخرى، كتكلفة استهلاك الطاقة والأدوات المكتبية والأثـاث والأعمـال المدنية المساندة للصيانة، ويتم حسابها من قوائم المشتريات.

ب. **تكاليف الصيانة غير المباشرة: Indirect Maintenance Costs**

وتشمل خسارة الدخل بسبب التوقف، تكاليف المواد التالفة وخسارة الاستثمار في المعدات المتعطلة.

تبويب تكاليف الصيانة:

يرى (باشراحيل، 2006) أن تبويب وجوه الإنفاق في أعمال الصيانة يكون وفقاً للفئات الرئيسية التالية:

1. الصيانة الوقائية.
2. الصيانة العلاجية.
3. أعمال التحوير أو التعديل.
4. تكلفة الصيانة الخارجية أو التعاقدات الخارجية.
5. تكلفة المعدات المستخدمة في أعمال الصيانة.

9.2 المخزون في الصيانة

إن الحفاظ على الأصول للمرافق وضمان موجودية (Availability) ومقـدرة تلك المرافق، يستوجب التوجه نحو تخزين قطع الغيار والمواد اللازمـة للـصيانة. غير أن زيادة المخزون بشكل مترف يعتبر أمراً مكلف ولا يمكن قبوله في قطـاع الأعمال والصناعة. وينبغي أن يستند حجم المخزون على تحليل دقيق، وأن يكـون هناك مقارنة للبدائل بين الإصلاح أو الاستبدال، على أن لا يكون الهدف من ذلـك مجرد تقليل مخزون قطع الغيار، وإنما يجب مراعاة الهدف الأسمى وهـو الحفـاظ على المرافق وضمان استمرارية عملها (Benjamin, 1994).

ويعتبر (ماضي، د.ن) أن تكلفة الاحتفاظ بالمخزون تتكون من ثلاثة مكونات أساسية: تكلفة تخزين الوحدات، تكلفة التلف والتقادم والتأمين، وأهمها هـو تكلفـة الأموال المستثمرة في المخزون. فالمخزون يمثل أموالاً والزائد من هذا المخـزون يمثل أموالاً معطلة، وتكلفة تلك الأموال لا تقل عن تكلفة الفرصة البديلة والمتمثلـة في العوائد التي كانت ستحقق فيما لو تم استثمار هذه الأموال.

العوامل المؤثرة في ارتفاع معدلات المخزون:

ناقش (باشراحيل، 2006) أبرز العوامل المؤثرة على ارتفاع معدلات المخزون كما يلي:

1. المواصفات القياسية:

إن توحيد المواصفات القياسية له أثر إيجابي في تقليل كميات المخزون.

2. متطلبات الصيانة المخططة:

الحرص على عدم إرباك خطط الصيانة، لذلك يتوجب توفير كافة المستلزمات وقطع الغيار الضرورية لتنفيذ عمليات الصيانة المخططة.

3. الكميات الاقتصادية للشراء:

قد يقدم أحد الموردين عرضاً مغرياً للإدارة بشراء كميات كبيرة من المواد وقطع الغيار بأسعار منخفضة، ولكن يتوجب في مثل هذه الحالات الأخذ بعين الاعتبار تكاليف الاحتفاظ بالمخزون.

4. تكلفة توقف الإنتاج:

يجب تحديد الخسائر المترتبة على توقف الإنتاج وتعثر تقديم الخدمات بسبب حدوث الأعطال المفاجئة للمعدات، ويساعد ذلك على استنتاج قطع الغيار الهامة والتي ينبغي الاحتفاظ بها.

5. تعدد المستودعات:

عدم وجود مركزية في الاحتفاظ بالمخزون وكثرة المستودعات تؤدي إلى ارتفاع التكاليف الإدارية وتكاليف الاحتفاظ بالمخزون وارتفاع رأس المال المستثمر في هذه المستودعات.

6. انعدام الرقابة على المخزون:

لابد أن تكون هناك منهجية واضحة وأسلوب صحيح لمراقبة المخزون، وتفادي العشوائية في إصدار أوامر الشراء لقطع الغيار دون التأكد من أن كانت هنالك حاجة فعلية لها.

7. بعد الموردين:

بعد الموردين عن مكان المنشئة يجعل الإدارة تحرص على الاحتفاظ بكميات عالية من المخزون لمواجهة الحالات الطارئة.

8. وجود مبررات للاحتفاظ بأرصدة عالية من المخزون:

كعدم مقدرة المنظمة على تصنيع قطع الغيار التي تحتاجها ذاتيـاً، الحاجـة لرفع الطاقة الإنتاجية للمعدات القديمة، استمرار العمليـات الإنتاجيـة والتـشغيلية، الاستثمارات العالية في الأصول.

10.2 مؤشرات قياس الأداء الرئيسية (KPI'S)

مفهوم مؤشرات قياس الأداء:

تعد مؤشرات قياس الأداء إحدى تقنيات قياس نجاح أداء المنظمات المستخدمة مع برامج الجودة والتطوير التنظيمي للمنشآت الحديثة، ومن خلالها يتم التعرف على قدرة المنشأة على تحقيق أهدافها المحددة من خلال إستراتيجيتها، ويتم قياس وتحديد مؤشرات الأداء بناء على معايير تحددها طبيعة مهام ونشاطات المنشآت سواء كانت تعليمية أو صحية أو خدمية أو صحفية أو منتجات صناعية أو زراعية أو تقنية، كما أن قياس هذه المؤشرات تستخدم عدة طرق فنية وإدارية وتقنية لتحديد هذه المؤشرات في قياس الأداء لأعمال هذه الشركات أو المؤسسات. كما تعتبر مؤشرات الأداء الرئيسية في منشآت الأعمال اليوم مؤشرات قيمة لفرق العمل والمديرين والشركات لتقييم التقدم المتحقق بشكل سريع باتجاه أهداف يمكن قياسها. وكما تعد مؤشرات الأداء مفهوما عريضا وواسعا مما يجعل تصميمها صعبا للغاية لكل من منظمات القطاع العام والقطاع الخاص. ولا تعتبر مؤشرات الأداء غاية أو هدفا في حد ذاتها ولهذا هناك حاجة للتفكير بعناية حول استخدامها وتطبيقها: تتعلق معظم مؤشرات الأداء في إدارة المرافق بكلفة التشغيل والصيانة وإدارة المرفق والعائد المتولد، ومشاكل السلامة والصحة (Aghahowa and Stephen ,2007).

دور مؤشرات قياس الأداء في تحسين الأداء:

تستخدم مؤشرات الأداء لتحليل الأداء في الماضي ويتم استخدام النتيجة مـن قبل الإدارة في تخصيص الموارد إضافة إلى تعزيز قرار المرجعية فـإذا حـددت

النتائج قصورا في الصيانة، فإن ذلك يمكن الإدارة من التخطيط لصيانة مستقبلية ووضع أهداف لقوى العمل لإنجازها. ويمكن استخدام مؤشرات الأداء لإيجاد معايير وكذلك لتحديد البيانات المطلوبة وإيضاح التطور في البيانات المتاحة، كما يمكن لمؤشرات الأداء المساعدة في مقارنة العمليات للعديد من المنظمات وكذلك مقارنة العمليات الداخلية لنفس المنظمة عبر الزمن (Aghahowa and Stephen ,2007). أن مؤشر الأداء هو قياس لهدف أو عملية رئيسية أو مركزية لنجاح المنظمة فبعد أن تضع المؤسسة رؤيتها ورسالتها، وإستراتيجية عملها، وأهدافها تصبح بحاجه إلى بيئة لمراقبة التقدم نحو تلك الأهداف وتعد مؤشرات قياس الأداء أفضل وسيلة لتحقيق ذلك (Alegesan and Liam, 2009). لذا فإن مؤشرات الأداء هي مؤشرات أداء عامة تركز على الجوانب المهمة من المخرجات وهناك عدد محدد من المؤشرات الصالح للاستخدام المنظم. ومؤشرات الأداء: هي قياسات موزونة تعكس أداء أي منظمة في تحقيق أهدافها وغاياتها وبمعنى آخر فإن كل مؤشر أداء يرتبط مباشرة مع هدف إستراتيجي للمنظمة ترغب في تحقيقه سواء كان نمو عائداتها والربحية، والتوسع في السوق، وتخفيض التكاليف.

إنشاء مؤشرات الأداء:

يرى (Collin, 2002) أن عملية تطوير مؤشرات الأداء تشتمل على العوامل التالية:

1. إن المؤشرات هي مؤشرات عامة للأداء والتي تركز على الجوانب المهمة للمخرجات أو النتائج.
2. هناك عدد محدد من مؤشرات الأداء قابل للصيانة لاستخدام معين.
3. إن الاستخدام المنظم لمؤشرات الأداء ضروريا حيث أن قيمة مؤشرات الأداء غالبا ما يتم اشتقاقها من استخدامها المتواصل في عدد من المشاريع.
4. يجب جعل جمع البيانات بسيطا قدر الإمكان.
5. يطلب عينة ذات حجم كبير لتقليل أثر متغيرات محددة للمشروع. وعليه يجب تقييم مؤشرات الأداء للاستخدام في كل مشروع.
6. لكي يكون قياس الأداء فعالا فإن القياسات أو المؤشرات يجب أن تكون مقبولة ومفهومة ومملوكة عبر المنظمة.

7. تحتاج مؤشرات الأداء للتطوير وتخضع للتغيير والتهذيب.
8. هناك حاجة لأن تكون الرسومات المعروضة لمؤشرات الأداء بسيطة في التقييم، ويسهل تحديثها والوصول إليها.

الأهداف الرئيسية لمؤشرات الأداء:

تهدف مؤشرات الأداء إلى ما يلي (Nesma, 2005):

1. المساعدة في قياس أداء المشروع والأداء المؤسسي.
2. توفير طريقة مرجعية لأداء الشركات مقابل الشركات المنافسة.
3. لمتابعة وبيان تطورات الأداء والتحسينات على المدى الطويل.

مزايا مؤشرات الأداء:

تنبع قوة المؤشرات مما يلي (Takim and Akintoye ,2002):

1. يسهم في فهم المفاهيم العامة.
2. يسهل تطبيق مؤشرات الأداء.
3. يمكن استخدامها من قبل العمـلاء، المـصممون، المستـشارون، المقـاولون، المقاولون الفرعيين، المقاولون من الباطن والموردون.

وقد وصف (Ofori ,2001) مزايا وفوائد مؤشرات الأداء كما يلي:

1. يمكن أن توفر مؤشرات الأداء أهدافا محددة لإنجازها ويمكن استخدامها لقيـاس منظم وتقييم الجهود بهدف التحسين.
2. يمكن أن ترشد النشاط الروتيني في إدارة برنامج التطوير وكذلك تحفيز الابتكار خلال التنفيذ.
3. يمكن أن تساعد في تحديد العجز في البرنامج، وتقود الإجراء التصحيحي وتشير إلى المجالات الإضافية التي يمكن اتخاذ إجراء فيها.
4. يمكن أن تستخدم المؤشرات لمقارنة الأداء من وقت لآخر.
5. يمكن تنمية الأهداف المشتقة من المؤشرات مع مرور الـزمن بعـد اكتـساب المنظمة الخبرة.

عيوب أو مساوئ مؤشرات الأداء:

ألقى شين (Chan , 2004) الضوء على بعض الصعوبات العملية التي يمكن حدوثها أو مواجهتها باستخدام مؤشرات الأداء وهذه الصعوبات هي:

1. إن بعض معلومات المشروع بالقيم النقدية حساسة وسرية وبذلك فقد لا يرغب أصحاب المصالح للإفصاح عنها لأغراض التحليل.
2. يتعلق القيد الثاني بحساب نسبة الحوادث والتي تعتمد على سجل دقيق لإجمالي عدد الحوادث التي وقعت وعدد العمال العاملين في المشاريع خلال سنة ومع ذلك يصعب الحصول على إجمالي عدد العمال لأن هناك نظام تعاقد من الباطن معقد وهناك تدفق سريع للعمالة في المشروع.
3. تشتمل حسابات قيمة المشروع والربحية أيضا بعض المشاكل لأنها بطبيعتها سرية إضافة لذلك فإن مفهوم القيمة والربحية غير مناسب في حالة تمويل المشروع من الجمهور.

وقد أشار تاكيم وآخرون (Takim et al , 2003) إلى القيود التالية:

4. لا يوجد هناك علاقة بين قياسات مؤشرات الأداء استنادا على مراحل المشروع، والعوامل التي قد تحدد أداء المشروع في مرحلة الانتهاء، ولا يوجد هناك عامل رئيسي يربط مرحلة مشروع ما بأخرى.
5. لا يوجد هناك اقتراحات لمؤشرات الأدوات في المشاريع المرجعية في مرحلة اختيار المشروع, التي يحدث فيها قرارات رئيسية مثل قرارات أهداف المشروع وتخطيط تنفيذ المشروع.
6. تجاهل مؤشرات الأداء لأصحاب المصالح المشاركين في المشروع.

الخصائص الرئيسية لمؤشرات الأداء :

ترى منظمة الصحة العالمية (2003) أنه يجب الأخذ بعين الاعتبار ما يلي لدى استخدام مؤشرات الأداء:

1. يجب حساب الكميات والخصائص التي ستمثلها المؤشرات بشكل دقيق.
2. يجب أن تكون قابلة للتحقق بحيث يتم التحقق من صحة قيم المؤشرات.
3. يجب أن تمثل المؤشرات بشكل كمي بحيث تساعد صانع القرار على اتخاذ القرار المناسب.

4. توفر المعلومات اللازمة لاتخاذ القرارات.

11.2 تحديد أهداف الصيانة ومؤشرات الأداء:

بالنسبة لتحديد أهداف الصيانة ومؤشرات الأداء، فمن المعروف بأن الأهداف التشغيلية والإستراتيجية وكذلك قياسات الأداء لا تنسجم مع الإستراتيجية العامة المعلنة. ويمكن تفادي هذه الحالة غير المرضية بإدخال الطاقة المتوازنة. وحال تحديد الإستراتيجية وأهداف الصيانة هناك عدد كبير من التقنيات الكمية والنوعية التي تحاول توفير أساس نظامي لتقرير أي الأصول يجب أن تكون لها الأولوية في عملية إدارة الصيانة، وذلك القرار الذي يجب أن يؤخذ وفقا لإستراتيجية الصيانة (Crespo et al,2009). بعد ذلك يتم تحليل الأصول التي لها احتمالية مخاطر عالية. وغالبا فإن عدد الأصول التي لها احتمالية مخاطر تفوق المصادر المتوفرة لدراستها وهذا يفرض أهمية معرفة مكان تطبيق أو استخدام المصادر المتوفرة لتخفيض المخاطر بأسلوب فعال واقتصادي. ويمكن استخدام تقنيات تقييم المخاطر لترتيب أولويات الأصول وتوازن إجراءات الصيانة مع أهداف المنظمة في أي وقت. ويعمل ذلك تضمن المنظمة فعالية إجراءات الصيانة و تقليل التكاليف غير المباشرة للصيانة. ويعتبر برآون (Brown, 2004) أن غاية المؤشر هي المساعدة على التوقع للنشاط المستقبلي أو مقارنة النشاط الحالي مع المعياري، ويمكن للمؤشرات المساعدة في تحديد الاتجاهات السلبية قبل أن تصبح مكلفة جداً، كما يمكنها تحديد نجاح أو فشل البرامج الحالية للمؤسسة. وترتبط قيمة المؤشر بكلفة الحصول عليه، فإن كان المؤشر يتطلب جمع البيانات من قبل الموظفين العاملين بالصيانة بنظام الساعة، فيمكن ألا يساوي المؤشر ذلك الجهد المبذول، فأن لم تتدفق بيانات المؤشر بشكل طبيعي من حفظ سجلات الصيانة العادية، فمن غير الجيد القيام بإجراءات جديدة للحصول على المعلومات مثل: النماذج، البطاقات وساعات الوقت، أن البيانات يسهل تجميعها ومعالجتها أن كانت جميعها موجودة في نفس المكان. كما أن تطوير البيانات الخام إلى مؤشر نافع يتطلب موهبة من نوع ما وخبرة وصبر. ويتوجب مراجعة المؤشرات بمرور الزمن لمعرف ما إذا كانت تقدم نظرة معتمة أو

تبصر لعمليات الصيانة. والمؤشر الذي يثبت بأنه مفيد جدا في مرفق ما لن يكون ذا فائدة في مرفق آخر. ويرى (المغربي وآخرون, 1986) أن كفاءة أداء نظام الصيانة يقوم على مؤشرات لقياس هذا الأداء, وتستخدم هذه المؤشرات لتخفيض التكاليف وتحسين الخطط وأعمال الصيانة. ويتم تحديد المؤشر بمعرفة مفاهيم الصيانة وبعد دراسة الأعمال والأزمنة والتطبيقات وأساليب مراقبة التكاليف، ويعبر المؤشر عن فاعلية نظام الصيانة عندما يتضح مقدار كفاءة نظام الصيانة ومدى تأثيره على كفاءة الإنتاج. ونظرا لكثرة المؤشرات المستخدمة في الصيانة وما تحتاجه من مهارة ومجهود ووقت لحسابها فعلى إدارة الصيانة مسئولية اختيار المؤشرات التي تناسب أعمالها ومتطلباتها.

سمات مؤشرات الأداء:

تتمثل سمات مؤشرات الأداء بما يلي (منظمة الصحة العالمية, 2003):

1. الهدف: يجب أن تتوافق مؤشرات الأداء مع أهداف التشغيل والصيانة. ويجب أن يكون دورها في تحقيق هذه الأهداف واضحا.
2. الجدوى: يجب أن يكون كل مؤشر أداء وثيق الصلة بالموضوع وشفافا من أجل تقديم صورة واضحة.
3. التعريف: تتطلب عملية تعريف مؤشر الأداء وقتا، ويتم فهم تحليل مؤشر الأداء بشكل ناقد ويعاد تعريفه بهدف الحصول على إجماع على قيمته ويجب أن يشارك كل الأشخاص المشمولين في الاستخدام والتحليل ووضع الأهداف للتشغيل والصيانة في هذه العملية.
4. قوة التحكم: يجب استخدام مؤشرات الأداء في التقارير عن أداء التشغيل والصيانة والتي تقع تحت سيطرة المستخدم.
5. الحسابات: يجب تعريف طريقة جمع وحساب المعلومات بدقة.
6. الانسجام: يجب أن يكون مؤشر الأداء متوافق مع الزمن ويواجه ما يستجد من تغيرات.
7. قابلية المقارنة: تختلف ظروف وأهداف المنظمات، لذا يجب الحذر عند مقارنة مؤشرات الأداء بين المنظمات.

8. التجميع: يفضل تجنب استخدام مؤشر أداء إجمالي منفرد لتقدير الفاعلية الكليـة وذلك لأن النسب المستخدمة في التجميع قد تحصى معلومات ذات قيمة.
9. استقامة البيانات: يجب التأكد من صحة البيانات وتوثيقها عند جمـع مؤشـرات الأداء.

12.2 الدراسات السابقة

أولاً: الدراسات العربية

قام بن عمار وباطرفي (2008) بدراسة هدفت إلى التعرف علـى أسـاليب تنفيذ أعمال التشغيل والصيانة وإجراءات إدارة أعمال التشغيل والصيانة التعاقديـة والذاتية في الأجهزة الحكومية. وقد تم جمع البيانات الأولية اللازمة لتحقيق أهـداف البحث من خلال تصميم استبانة، وقد توصلت الدراسة إلى مجموعة مـن النتـائج أهمها أن الأسلوب التعاقدي يمثل النسبة الأعلى في تنفيذ الأعمال كما وجدت أن أهم أسباب تفضيل استخدام الصيانة الذاتية هي تلك التي تتعلق بإتاحة الفرصة للسعوديين للتأهيل في مجال الصيانة وتهيئة فرص عمل لهم في هذا المجال إضافة إلى تنميـة الخبرات داخل الجهة كما توصلت الدراسة إلى أن أهم أسـباب تفـضيل اسـتخدام الصيانة التعاقدية هو حاجة الجهة إلى كوادر فنية متخصـصة لـصيانة الأجهـزة والمعدات المعقدة وتشجيع القطاع الخاص والاستفادة من خبرة المقاولين في مجـال التشغيل والصيانة.

وفي دراسة للفهيقي (2004) هدفت إلى التعرف على واقع تطبيـق ركـائز إدارة الصيانة في شركات الاتصالات السعودية وأثرها في تحقيـق ميـزة تنافـسية. واعتمدت الدراسة على أسلوب المنهج الوصفي التحليلي، وأسلوب دراسة الحالة وقـد تم بناء استبانة لغرض جمع البيانات الأولية، وقد توصلت الدراسة إلى عـدة نتـائج أبرزها أن ممارسة وتطبيق ركائز الصيانة في الشركة كانت بدرجة متوسطة وكـان

أفضلها ممارسة هو التنظيم الجيد، بينما أقل تلك الركائز ممارسة في التطبيـق هـو صياغة الأهداف والاستراتيجيات.

وفي دراسة ميدانية قام بها العمري (2002) على الشركات الصناعية الأردنية، هدفت هذه الدراسة إلى التعرف على واقع إدارة الصيانة في الشركات الصناعية الأردنية المساهمة العامة، والتعرف على سياسات الصيانة المستخدمة في الشركات الأردنية الصناعية المساهمة العامة فضلاً عن التعرف أيضا على مدى مساهمة كل من حجم المخزون من قطع الغيار، وأدوات الصيانة واستخدام نظم المعلومات في تسهيل أعمال الصيانة وأثرها على الإنتاجية، وتحديد وتقييم أساليب الصيانة المستخدمة سواء كانت ذاتية أو تعاقدية في الشركات وأثرها على الإنتاجية. وخلصت الدراسة إلى عدة نتائج أبرزها: وجود علاقة بين الإنتاجية الكلية والجزئية وكل من سياسات الصيانة ومعينات الصيانة وأساليب الصيانة، وجود قسم صيانة مستقل في جميع الشركات عينة الدراسة يقوم بأعمال الصيانة المنيطة به، عدم استخدام الحاسوب بشكل فعال في تلك الشركات لحداثة استخدامه في الصيانة وقلة توفر البرامج المناسبة في الصيانة.

وقام الباحث المنير (2001) بدراسة عن الطاقة الإنتاجية والأداء المؤسـسي في الأردن وتوصل إلى أهمية وجود برنامج فعال للصيانة سـواء كانـت وقائيـة أم علاجية، ومن شأن ذلك البرنامج أن يخفض الوقت الضائع حيث ينخفض الوقت الذي تتعطل فيه الآلات وبالتالي العمال.

وتوصل عطا الله (2001) في دراسة قام بها إلى بعض المعوقات التي تواجه مديرية صيانة الأبنية في وزارة الأشغال العامة والإسكان واتضحت تلك المعوقـات أثناء قيام المديرية بصيانة الأبنية الحكومية ,وأبرز تلك المعوقات التي توصل إليهـا الباحث في دراسته هي: عدم توفر سجلات حديثة لأعمال الـصيانة الـسابقة وعـدم وجود برامج للصيانة الوقائية.

وفي دراسة قام بها كبوشي (1999) حول صيانة الحافلات في سلطة الطيران المدني وأثرها على الجاهزية و الإدامة وكلفة الصيانة في مطـار عمـان المـدني، وتوصل الباحث إلى عدة نتائج هامة منها: عدم وجود برامج تدريبية متخصصة لرفع

مستوى أداء العاملين في الصيانة، وعدم توفر قطع الغيار ووجود روتين في عمليـة شراء وتوفير تلك القطع وعدم وجود برامج للصيانة.

وفي دراسة لعربيات وآخرون (1998) هدفت للوقوف على واقع الصيانة في قطاع الصناعات الغذائية والمشروبات في الأردن، فقد صمم الباحث استبانة ووزعها بطريقة عشوائية على عينة شملت (100) مؤسسة تعمل في قطاع الصناعات الغذائية والمشروبات. وتوصل الباحث إلى جملة من الأسباب التي جعلت المؤسـسات محـل الدراسة تواجه مشاكل وصعوبات في أعمال الصيانة ومن هذه الأسباب: عدم المعرفة بصيانة الآلات بسبب درجة التعقيد في تلك الآلات، عمر الآلة يزيد من الأعطال فيها ويزيد من الحاجة المستمرة لصيانتها.

وفي دراسة قام بها الخوالدة (1997) عن أهمية نظم المعلومات وأثرها علـى عمليات الصيانة في مؤسسة الإذاعة والتلفزيون في الأردن، فقد توصل الباحث إلـى ضرورة أن تقوم المؤسسة بإجراء تعديلات على أنظمة المعلومات بإدارة الصيانة مما يسمح بتخزين كميات هائلة من المعلومات ويساعد ذلك في تطوير الأعمـال واتخـاذ القرارات والوصول إلى المعلومة بسرعة ودقة ويسر، ويـساعد فـي إدارة وتـسيير أعمال الصيانة في المؤسسة.

وفي دراسة لإيوان وبورني (Ikhwan and Burney, 1994) هدفت إلى التعرف على واقع الصيانة في الشركات الصناعية والخدمية في الـسعودية، حيـث اعتمـد الباحثان على أسلوب المسح الميداني وقاما بتطوير استبانة لهذا الغرض. وتبين مـن الدراسة أن غالبية الشركات عينة الدراسة تعاني من ضعف شديد في توثيق أعمـال الصيانة، وأن توفير قطع الغيار وغياب الإجراءات النظامية في أعمال الصيانة يعدان من أبرز المشاكل التي تواجهها الشركات عينة الدراسة.

وفي دراسة للباحثة هالة محمد (1993) هدفت الدراسة إلـى معرفـة مـدى الاهتمام بأعمال الصيانة بإدارة خدمات الصيانة في الوحدات الصناعية ببلدية بنغازي، وقد قامت الباحثة بإتباع طريقة الحصر الشامل في جمع البيانات وصممت لذلك ثلاثة نماذج من الاستبيانات وزعت بشكل ميداني على جميع الوحدات الصناعية التي تقـع في حدود بلدية بنغازي. وتوصلت الدراسة إلى أنه لا يستفاد مـن سـجلات أعمـال

الصيانة بالشكل المطلوب نظراً لعدم احتواء معظم السجلات على بيانات مفصلة ولفترات زمنية معينة، ولا تهتم تلك الوحدات بتحليل البيانات الموجودة في تلك السجلات وبالتالي عدم تحقيق الفائدة المرجوة منها، وأن نسبة كبيرة من الوحدات عينة البحث تجاهلت إعداد ميزانية تقديرية لأعمال الصيانة والتي تعتبر وسيلة تخطيطية ورقابية حيث يمكن مقارنتها بنتائج الأداء الفعلي. كما توصلت الباحثة إلى وجود قصور في إدراك مفهوم أعمال الصيانة حيث تتولى الوحدات محل الدراسة التركيز والاهتمام بالجوانب الفنية دون الجوانب الإدارية. كما ثبت لدى الباحثة عدم تكامل حلقة نظم المعلومات اللازمة في إعداد خطة عمل الصيانة.

ووجد مبارك (1990) في دراسة له عن واقع الإنتاجية في الشركات الصناعية المساهمة العامة في الأردن أن هناك علاقة بين الإنتاجية والصيانة، وأن تخطيط أعمال الصيانة وبرمجيتها والاعتماد على الصيانة الوقائية بنفس القدر من الاعتماد على الصيانة العلاجية وتوفير المتطلبات اللازمة للقيام بالصيانة الوقائية والعلاجية سيزيد من كفاءة الصيانة.

وفي دراسة للباحثة الفيومي (1989) عن مؤشرات رفع كفاءة الصيانة وعلاقتها بالإنتاجية، حيث قامت الباحثة بدراسة طريقة لقياس كفاءة تنفيذ خطة الصيانة وذلك بدراسة المتغيرات التي تؤثر في كفاءة أعمال الصيانة. وقد وجد بالدراسة أن هناك أربع قطاعات وظيفية رئيسية قد تتأثر من تطبيق خطط الصيانة وهي: التخطيط، التحميل، التكاليف، الإنتاجية. وخلصت الدراسة إلى عدة مقترحات تؤدي إلى رفع كفاءة أعمال الصيانة منها: رفع مهارة العاملين عن طريق وضع برنامج تدريبي شامل لجميع المستويات، تخفيض نسبة أعمال الصيانة الفجائية، عمل سجلات للماكينات، وضع خطة زمنية لأعمال الصيانة وتوفير قطع الغيار والمعدات اللازمة لكل عملية.

وفي دراسة تحليلية متكاملة قام بها الباحث التويني (1989) استهدفت خدمات الصيانة في مديرية توليد الكهرباء للمنطقة الجنوبية / النجيبية لغرض رفع كفاءة إنتاجية المعدات عن طريق التعرف على الأسلوب المستخدم في صيانة المعدات في المديرية ومن ثم استخدام بعض الأساليب العلمية في تخطيط وجدولة أعمال الصيانة،

وتحقيق الاستغلال الأمثل للمعدات يكون عن طريق تخطيط خدمات الصيانة باستخدام تلك الأساليب، ومن أبرز النتائج التي توصلت إليها الباحث أن عمال التشغيل في المديرية يؤدون بأنفسهم أعمال الصيانة الوقائية الدورية يومياً وأسبوعياً أما عمال الصيانة فيؤدون تلك العملية عند قيامهم بأعمال الصيانة الوقائية الدورية وتوصلت الباحث إلى أنه ليس لدى المديرية سجل خاص لكل معدة يوضح جميع المعلومات المتعلقة بتلك المعدة ، ولا يوجد سجلات توضح تكلفة الإصلاح وبيانات المواد الاحتياطية.

وفي دراسة للباحث العثمان (1984) هدفت إلى التعرف على أهمية الصيانة وعلاقتها بكفاءة الإنتاج في شركة بترولوب الرياض، توصل الباحث إلى مجموعة من النتائج، أهمها: أنه لا يوجد تخطيط مسبق لعمليات الصيانة من قبل الإدارة العليا وذلك بالاشتراك مع إدارة الصيانة، لا يستفاد من سجلات الأصول في عمليات الصيانة، لا توجد رقابة كافية على تكاليف الصيانة وقطع الغيار وأخيرا عدم وجود تقارير ترفع إلى الإدارة العليا يوضح فيها أعمال الصيانة وتكاليفها.

ثانياً: الدراسات الأجنبية

وفي دراسة للباحثين داميانا وجيني (Damiana and Gianni, 2010) هدفت إلى إعطاء صورة عن إدارة الصيانة في الشركات الصناعية الإيطالية مدعمة بدليل تجريبي. كما تهدف أيضا إلى إلقاء الضوء على كيفية عمل إدارة الصيانة والإستراتيجيات التي تتبعها تلك الشركات، وقد تم تطوير استبانة لهذا الغرض. وقد وجدت الدراسة أن أداء الصيانة لا علاقة له بالحجم، بينما هناك العديد من عناصر الإستراتيجية التي لها علاقة بأداء الصيانة. كما أن بعض العناصر الإستراتيجية وبشكل خاص التخطيط وعناصر المراقبة لها أثر صغير على الصيانة. وفي المقابل هناك استخدام كبير للصيانة الوقائية.

وفي دراسة لساريل وآخرون (Sarel et al, 2010) هدفت الدراسة لتحديد مؤشرات الأداء الأساسية وتصنيفها على أساس جوانب محددة لقياس أداء المنشأة من أجل تسهيل التوصل إلى تقييم الأداء الكلي. وقد حددت الدراسة مؤشرات قياس

الأداء وصنفتها إلى أربعة فئات رئيسية هي: المالية، والمادية، والوظيفية، والدراسة الميدانية. لقد تم ترتيب المؤشرات من العام إلى أكثـر المؤشـرات تحديـدا. وقـد عرضت القائمة المؤشرات مع وصف وحدات قياسها، ومصادر الأدبيات.

وأجرى عبدالله (Abdullah, 2010) دراسة ركزت على صلاحية مؤشرات الأداء في دعم اتخاذ القرارات للتقييم المستمر في إدارة المشاريع المعمارية الماليزية، الهندسية والإنشائية وقد توصلت الدراسة إلى ضرورة تحديـد الأمـور الرئيـسية المتعلقـة بمعلومات البناء، وتحديد مستوى الأداء بمشاريعهم وثانيا اختبـار إدراك صـانعي القرارات وتقييم مؤشرات الأداء المختارة لدعم عمليات اتخاذ القرارات.

وفي دراسة لنسما (Nasma, 2009) هدفت إلى تحديد المؤشرات الرئيسية التي تؤثر في أداء تصميم مشاريع الإنشاء كما هدفت إلى تطوير نموذج لمؤشرات الأداء الرئيسية لقياس أداء تصميم الأنشطة في صناعة الإنشاءات الكنديـة وهـدفت إلـى دراسة إمكانية استخدامها في صناعة الإنشاءات. واعتمدت منهجية البحـث علـى مراجعة الأدبيات الموجودة حول عمليات التصميم، واستعراض الأدبيات الموجـودة عن مؤشرات أداء الصيانة، والاستبيان والمقابلات مع المختصين، ودراسات الحالة وقد تم إجراء الاستبيانات مع مقابلات مـع المـصممين ومـديرين مـن مكاتـب الاستشارات الهندسية الكندية لتحديد وكشف المؤشرات التي تـؤثر فـي التـصميم. واستخدمت دراسة الحالة للتحقق من صحة وتعديل استخدام هذه المؤشرات في قياس أداء المشروع في مرحلة التصميم. وكمية مؤشرات الأداء للتصميم باستخدام الحزمة الإحصائية. وقد استخدمت نتائج الاستبيان في وضع مجموعة عامة مكونة من تسع مجموعات من مؤشرات أداء التصميم للشركات الاستشارية الهندسية الكندية. ومـع ذلك ركزت الدراسة على قطاع البناء والتشييد الثقيلة. وقد أشارت نتـائج الدراسـة الميدانية إلى وجود أثر لمجموعات مؤشرات التصميم التسعة على الأداء في مرحلة تصميم المشروع، وبشكل عام جاء ترتيب أهمية المجموعـات التـسعة الرئيـسية لمؤشرات الأداء الرئيسية للتصميم كما يلي: (إدارة الوقت والكلفة، وفهـم حاجـات العميل، ودمج التصميم، ورضا العميل وعملية التصميم والمخاطر وإعادة اسـتعمال خبرة التصميم ، والابتكار وجودة التصميم).

وقام الباحث كريسبو وآخرون (Crespo et al, 2009) بدراسة هدفت لتعريف عملية إدارة الصيانة وإلى تصنيف تقنيات هندسة الصيانة في تلك العملية وقدمت الدراسة نموذجا مقترحا لإدارة الصيانة الذي يدمج نماذج أخرى موجودة في الأدب النظري للبناء والأصول المستخدمة والذي يتكون من ثمانية عمليات إدارية متتابعة. تلعب مختلف تقنيات الصيانة الهندسية دورا حاسما في كل واحدة من تلك العمليات الإدارية الثمانية. وبعد ذلك ميزت الدراسة إطار عمل إدارة الصيانة مثل الهيكل التنظيمي للإدارة. وقد قدمت الدراسة رؤية عملية لمجموعة من الأنشطة تشكل كل عملية منها إدارة مجموعات بيانات، وكانت نتيجة الدراسة تصنيف أدوات الصيانة الهندسية المختلفة.

وفي دراسة لشوي وآخرون (Choy et al, 2007) هدفت إلى تطوير نظام لقياس الأداء في تطبيق إدارة علاقات الموردين العاملين وفقا للإطار المرجعي للعقد. وبوصفها أداة مراقبة لتقييم أداء مقدمي الخدمات اللوجستية للصيانة مقابل مستويات الأداء المحددة الواردة في العقد، وتسهيل تطبيق المنهج المرجعي في الأنشطة اللوجستية للصيانة. حيث تم تصميم نموذج إداري من ستة مستويات في بناء نظام قياس الأداء، والتي من خلالها تم تبادل المعلومات بخصوص تاريخ أداء الموردين, وقد وجدت الدراسة أن نظام قياس الأداء يساعد الشركة ومورديها على فهم الفجوة بين مستويات أداء الخدمة مع أفضل الممارسات في فئتها. ومن خلال نظام قياس الأداء يمكن للشركة اتخاذ قرارات على أساس العلاقة الجيدة مع شركائها التجاريين وخصوصا في مجال صيانة الخدمات اللوجستية.

وفي دراسة لأميك وديشموك (Amik and Deshmukh, 2006) هدفت هذه الدراسة إلى مراجعة ما كتب حول إدارة الصيانة والوصول إلى سد الثغرات الممكنة من وجهة نظر الباحثين والممارسين. وقد صنفت الدراسة الكتابات المنشورة ومنهجيتها. وقد وجدت الدراسة أن القضايا الهامة في إدارة الصيانة تشمل أساليب الصيانة، والجدولة، ونظم المعلومات.

وذكر شمولر (Schimmoller, 2005) في دراسة قام بها أن هناك عدة مميزات لعقود الصيانة طويلة الأمد، وأبرز هذه المميزات لتلك العقود هي تمكن

المالك من تخفيض التكاليف غير المباشرة حيث تقل حاجته إلى موظفي صيانة تابعين له وتعفيه من مصاريف التدريب والرواتب وغيرها كما أن مقاول الصيانة يكون أكثر مرونة وأسرع استجابة للأعطال ويمكن أن يزود مجموعات العمل لديـه بـالخبرات المطلوبة لمعدات متخصصة.

وفي دراسة لديرلين (Deierlein, 2004) في مجال صيانة الـسيارات بـين أن الطريق الجيد للتعامل مع الصيانة هو النظر إليها وكأنها مركز للتكلفة يجب السيطرة عليه وتحويله إلى مركز ربحية عن طريق توقيع عقود صيانة خارجية إضـافة إلـى صيانة المعدات الخاصة بك. وأوضح أهمية الاحتفاظ بسجلات دقيقة لتكاليف الصيانة سواء كانت ذاتية أو تعاقدية، حيث سيساعد ذلك في حال تنفيذ أعمال الـصيانة ذاتيـاً على وضع وتصميم خطط الصيانة المستقبلية بالإضافة إلى إدراك الحاجـة الفعليـة للعاملين و الإداريين للتطوير والتدريب، وفي حال تنفيذ أعمال الصيانة تعاقدياً فـإن الاحتفاظ بسجلات تكاليف الصيانة سيساعد المالك على تقييم عمل المقاول.

وفي دراسة لإلبريت وأدا (Albert and Ada, 2004) هدفت إلى تطوير إطار عمل لقياس نجاح مشاريع الإنشاء. وقد طورت الدراسة مجموعة من مؤشرات الأداء الأساسية والتي قيست بصورة موضوعية وذاتية من خلال الأدبيات النظرية الشاملة كما جرى اختبار وصلاحية مؤشرات الأداء الرئيسية التي اقترحت من خلال ثلاثة دراسات حالة. ثم ناقشت محددات مؤشرات الأداء الرئيسية المقترحة. ومن خلال تطوير مؤشرات قياس الأداء الرئيسية، أصبح هناك معيارا لقياس أداء مشاريع البناء.

وفي دراسة قام بها سيمون وآخرون (Simon et al, 2004) هدفت إلى الخروج من النطاق التقليدي لقياس الأعمال من الناحية المالية فقط. وقد تم تحدي هذا النهج بإدخال مفهوم مؤشرات الأداء الرئيسية للنتائج غير المالية وتستعرض هذه الدراسة مؤشرات الأداء الرئيسية لصناعة البناء ومؤشرات الأداء الرئيسية الأخرى. وتستنتج الدراسة أن معظم مؤشرات الأداء الرئيسية المستخدمة هي بعد إنجاز العمل، ما يجعلها لا توفر فرصة للتغيير. كما أن مؤشرات الأداء الرئيسية تستخدم كأداة

للتسويق، وليست بوصفها جزءا لا يتجزأ من إدارة العمل. وقد ميزت هذه الدراسة بين ثلاثة أنواع من المقاييس، وتقترح إطارا لاستخدامها على نحو فعال في إطار نظام قياس الأداء الشامل على أساس إجراءات تغيير مدعومة بالنتائج.

وفي دراسة قام بها الباحث سامر (Samir, 2004) هدفت إلى تقييم تطبيقات الصيانة الوقائية في شركة الزجاج المصرية، وتوصل إلى أن تنفذ الصيانة الوقائية كحزمة كاملة لتطوير نظام الصيانة وتشتمل الحزمة على المنهجية وحزمة البرمجيات ومجموعة من الإجراءات المجربة. وتعد المنهجية كافية بشكل عام للاستخدام في مختلف مجالات التطبيق لأنها تم تجربتها في مختلف المرافق والخدمات وبيئات الإنتاج. وتعالج نظام الشركة بالكامل، من خلال المفاهيم الجديدة لطرق الصيانة واستخدام أساليب مناسبة لتطوير نظم المعلومات.

وتحدث بيترز (Peters, 2003) في دراسة له عن الـصيانة بـشكل عـام أن شركات الصيانة تسعى لكسب عقود الصيانة من خلال تخفيض تكاليف الصيانة بحيث تكون أقل من تلك المقدمة في الصيانة الذاتية ومطابقة لنوعيتهـا. وذكـر بيتـرز أن الصيانة الذاتية تعاني من تدني مستوى الإنتاجية، ضعف الخدمـة والكفـاءة التقنيـة للعمالة، غياب الإدارة الجيدة، وتدني مستوى الموجودات والمعدات، لذا ممكن أن تحل الصيانة التعاقدية مكان الصيانة الذاتية لتلافي تلك السلبيات.

وفي دراسة لفرنانديز وآخرون (Fernandez et al, 2003) هدفت إلى التعـرف على أثر استخدام أنظمة المعلومات على فاعلية أعمال الصيانة، حيث قام عـدد مـن الباحثين بتطوير نظام معلوماتي لإحدى الشركات المتخصصة في صـناعة فرامـل السيارات في بريطانيا، وتوصلت الدراسة إلى أن استخدام أنظمة المعلومات في إدارة الصيانة حققت فائدة من ناحية خفض التكاليف وتحسين الموقع التنافسي للشركة.

وفي دراسة لبون وآخرون (Pun et al, 2002) هدفت إلى التعرف على أثـر تطبيـق مدخل الصيانة القائم على الفاعلية على أداء شركة الكهرباء العامة في هونغ كونـغ، وتوصل الباحث إلى أن تطبيق ذلك المدخل أدى إلى رفع كفاءة العاملين في الـصيانة وطور أنظمة المعلومات المتاحة وحسن مـستوى الخدمـة المقدمـة مـن الـشركة للمستهلكين، كل ذلك أدى إلى تحسين رضا العملاء.

في دراسة للباحث دن (Dunn, 2002) أوضح أن إحدى شركات الحديـد فـي بروكبورت، ولاية إنديانا بأمريكا وتدعى (أي كي) أوجدت حلاً إبداعياً حيث تعاقدت مع مقاول لتنفيذ أعمال الصيانة بحيث يكون العقد مبنياً على أداء المقاول. وتوصـلت الدراسة إلى أن هناك عوامل عدة أدت إلى نجاح تجربة الصيانة في شركة أي كـي حيث أن مجرد وجود عقد صيانة مبني على أساس قياس مستوى الأداء غيـر كـاف لضمان جودة تنفيذ أعمال الصيانة واستمراريتها بالمـستوى المطلـوب ومـن هـذه العوامل: الاستمرار على تنفيذ برامج الصيانة التوقعية من بداية المشروع، عدم تكرار الوقوع في الخطأ وتوثيق جميع مشاكل الصيانة والاستفادة منها وإزالتها.

وفي دراسة لشين وآخرون (Chan et al, 2001) هدفت الدراسة إلى التعـرف على نشاطات الصيانة والموارد للأنظمة الهندسية في المستشفيات، وإيجاد مؤشـرات لتقييم أداء الصيانة والتشغيل. وقام الباحث بتحديد نسب حـدوث الأعطـال ونمـاذج الأعطال، وتكاليف التصليح والصيانة والعبء الناتج عن أعمال الصيانة والتـشغيل، وقد قدمت الدراسة مفهوما لخمسة أسس إستراتيجية للصيانة لتطوير برامج الـصيانة. كما تم إيجاد مؤشرات أداء لقياس فاعلية الصيانة.

وفي دراسة لجونسون (Jonsson, 1997) هدفت إلى التعرف على تطبيق ركائز إدارة الصيانة في الشركات الصناعية في السويد. وقام الباحث بتوزيع استبانة كـأداة لجمع البيانات على (284) شركة صناعية واتضح أن نصف الشركات محل الدراسة (50٪) لديها خطط إستراتيجية مكتوبة لإدارة الصيانة بينما لا تعيـر إدارة الـصيانة الأهمية الكافية. كما أن غالبية الشركات عينة الدراسة لا تملـك أنظمـة معلومـات حاسوبية خاصة بإدارة الصيانة لديها، وأنه يتم الاعتماد على الصيانة العلاجية فيما لا تطبق الصيانة الوقائية وفقاً لبرنامج زمني محدد مسبقاً، وغالبية تلك الشركات تعتمـد على أسلوب الصيانة الذاتية وتتبع طريقة التنظيم المركزي إدارة الصيانة.

وفي دراسة لجونز (Jones, 1996) ذكر أن مديري الصيانة يقعون في حيرة عند المفاضلة بين الصيانة الذاتية والصيانة التعاقدية في جهات عملهم. واعتبر انه يوجد عنصر محفز للتعاقد في أعمال الصيانة وهو الحصول على خبراء يمكنهم التعامل مع الأنظمة الحكومية, كما أن التحكم بتكلفة التشغيل ورواتب العاملين يعتبر

عنصر أساسي في تفضيل الصيانة التعاقدية على الذاتية, كما تعتبر قلة أعمال المحاسبة عنصراً آخر لتفضيل الصيانة التعاقدية. وأوضح جونز أن لكل نوع من أنواع تنفيذ أعمال الصيانة سلبيات وايجابيات, حيث يشير من يفضل الصيانة الذاتية إلى إمكانية التحكم والسيطرة بأعمال الصيانة مقارنة بالنوعية والمتانة عند استخدام الصيانة التعاقدية. ويشير من يفضلون الصيانة التعاقدية إلى قلة تكاليف الخدمة المقدمة وإنهم يحصلون على متخصصين وخبراء في مجال الصيانة المطلوبة.

وأجرى الباحثان شو وكراجوسـكي (Shue and Krajewski, 1994) دراسـة هدفت إلى التوصل لنموذج مثالي للصيانة العلاجية في الشركات الصناعية بألمانيـا، وشملت عينة الدراسة (34) شركة صناعية تعمل في مجال صـناعة قطـع غيـار السيارات. وتوصل الباحثان في دراستهما إلى أن نجاح تنفيذ الصيانة العلاجية يعتمـد على تبني سياسات عدة من أبرزها: سياسة توفير وتدريب الكوادر البشرية مع توفير أدوات صيانة مناسبة تساعد تلك الكوادر على تنفيذ أعمال الصيانة لـلآلات بنجـاح، سياسة الاحتفاظ بالمخزون المناسب من قطع الغيـار، سياسـة الاسـتبدال للأجـزاء المتعطلة في الآلات بأخرى جديدة، سياسة الصيانة التصميمية للآلات وأخيرا سياسـة العمل لوقت إضافي عوضاً عن الوقت المهدور في أعمال الصيانة.

وفي دراسة لدبز (Dubbs, 1992) أوضحت أنه يمكن أن يـوفر التعاقـد مـع شركات الصيانة لتأدية خدمة معينة الوقت والمال, إذ إن تكلفة العمالة تكون أقل بسبب قلة عدد الموظفين التابعين للجهة وكذلك الوقت والمال الذي يبـذل فـي اسـتقطابهم وإدارتهم وتدريبهم كما أن التعاقد يقلل من المال المصروف علـى معـدات وأدوات الصيانة.

وفي دراسة قاما بها بنتلون وجلدر (Pintelon and Gelder, 1992) هدفت إلـى تزويد إدارات الصيانة في الشركات الصناعية بأساليب الصيانة المناسبة لهـم والتـي تساعدهم على اتخاذ قرارات صائبة حيال صيانة المعدات والآلات، وذكر الباحث أن بحوث العمليات تعتبر من أهم الأساليب المساعدة لإدارة الصيانة على اتخاذ قـرارات دقيقة بدلاً من القرارات الفردية. وتوصل الباحث إلى عدة عوامل تساعد على نجـاح وفاعلية الصيانة منها: استخدام أدوات صيانة دقيقة وحديثة تساعد على التنبؤ المبكـر

بالأعطال، كفاءة العاملين بالصيانة ووجود سجلات مفصلة عن جميع الآلات توثـق بدقة مواصفات تلك الآلات وأجزائها وتاريخ الأعطال التي حدثت لها.

كما قام الباحث مجيما (Mjema, 1990) بدراسة ميدانية هدفت إلـى التعـرف على واقع خدمات الصيانة في الشركات الصناعية في تنزانيا، واستخدم الباحث فـي دراسته استبانة كأداة لتجميع البيانات وقام بتوزيعها على عينة الدراسة والتي شـملت (112) شركة صناعية، وقد توصل الباحث إلى أن الوضع العام للـصيانة متـردي، والسبب في ذلك تدني كفاءة عمال الصيانة وشح قطع الغيار وسوء وعشوائية بـرامج الصيانة وسوء سجلات الصيانة.

13.2 خلاصة الدراسات السابقة:

لم يحظ مجال الصيانة في مجتمعنا العربي بالكثير من الدراسات، وذلك نظراً لقلة اهتمام المؤسسات والشركات والدوائر الحكومية العربية بالصيانة، واعتبارهـا عاملاً ثانوياً في أنشطتها. وهذا ما تظهره نتائج الدراسات العربية. وعلى الرغم من وجود اختلاف غير جوهري في الغرض العام من تلك الدراسـات إلا أن غالبيتهـا يسعى لإثبات أهمية الصيانة ومعالجة أوجه القصور في تنفيذها ومعرفة أثـر ذلـك على أداء المنظمات بشكل عام، وهو ما يتوافق مع هذه الدراسة والتي تهـدف إلـى تحسين وتطوير إجراءات الصيانة من خلال معرفة الخلل الموجـود فـي عمليـات الصيانة بالإدارة العامة للتشغيل والصيانة بالمديرية العامة للمياه بمنطقـة تبـوك، والتوصل لهذا الخلل يتم بواسطة حساب مؤشرات قياس الأداء والتي أصبحت حديث الساعة ولا غنى عنها في تطوير الأداء لأي نشاط سواء كان إدارياً أو فنياً.

إلا أن تطبيق مؤشرات الأداء في الصيانة يعتبر من المواضيع الحديثة جداً- على حد علم الباحث- لذا فأن الدراسات السابقة في هذا المجال نادرة جداً. لذا فقد حرص الباحث على إثراء هذه الدراسة والتطرق لبعض الدراسات الأجنبية والتي تتحدث عن تحديد مؤشرات لقياس الأداء في مجالات هندسية أخرى كصناعة الإنشاءات، حيث تطرق لذلك عدد من الباحثين في هذا المجال كالدراسة المقدمة من الباحث نسما (Nasma, 2009) وأيضا الدراسة التي قام بها الباحثين إلبرت وأدا

(Albert and Ada, 2004) والدراسة التي قام بها سيمون وآخرون (Simon et al, 2004)والتي تحدثت أيضا عن مؤشرات قياس الأداء في صناعة البناء. كما تطرق الباحثان اكاهاوا وستيفن (Aghahowa and Stephen, 2007) إلى اختبار مجموعة من مؤشرات قياس الأداء لإدارة مرافق المطار. وفي دراسة الباحث شوي وآخرون (Choy et al, 2007) تطرقت الدراسة لإيجاد نظام لقياس الأداء لغرض تقييم أداء مقدمي الخدمات اللوجستية للصيانة. فعلى الرغم من اختلاف الغرض في هذه الدراسات في مجال مؤشرات قياس الأداء، إلا أن هذا يؤكد على أهمية تطبيق مؤشرات الأداء في جميع الأعمال الإدارية والهندسية ومنها أعمال الصيانة, وإن كانت في مجال الصيانة بدأت متأخرة عن باقي المجالات.

وتطرقت العديد من الدراسات العربية والأجنبية للبحث في إيجابيات وسلبيات أسلوب تنفيذ الصيانة سواء الذاتية أو التعاقدية، ومعرفة أيهما أفضل لتحسين أعمال الصيانة، واستخدم بعض الباحثين في هذا المجال استبيانات لاستطلاع آراء القائمين والمسئولين بأعمال الصيانة، وهو ما يتوافق مع الجزء الخاص بهذا الموضوع في هذه الدراسة. كما هدفت العديد من الدراسات إلى معرفة أثر بعض العوامل الإدارية والفنية المؤثرة على أداء الصيانة كحجم المخزون لقطع الغيار، وأدوات الصيانة، واستخدام نظم المعلومات في تسهيل أعمال الصيانة، كما هو الحال في دراسة العمري (2002) واستخدم العمري في ذلك استبانة احتوت على العديد من الأسئلة عن إدارة الصيانة، وذلك يتوافق مع أحد جوانب هذه الدراسة والذي يهدف لمعرفة مدى تطبيق موظفي الصيانة بالإدارة العامة للتشغيل والصيانة بالمديرية العامة للمياه بمنطقة تبوك للعوامل التي تساعد على تحسين الأداء سواء الفنية أو الاقتصادية أو التنظيمية.

كما تطرقت بعض الدراسات للنواحي التنظيمية لإدارة الصيانة وخصوصاً في مجال تدريب موظفي الصيانة واتضح ذلك في دراسة بن عمار وباطرفي (2008) ودراسة الباحثة هالة محمد (1993). وهناك بعض الدراسات التي تحدثت وبشكل نظري عن مؤشرات الأداء في الصيانة دون القيام بتطبيق وحساب هذه المؤشرات كما هو الحال في دراسة الباحث شين وآخرون (Chan et al , 2001)

ودراسة الباحثة هالة محمد (1993)، غير أن الباحثة الفيومي (1989) تحدثت في دراستها عن مؤشرات قياس الأداء في الصيانة وقامت بحساب وتطبيق بعض المؤشرات الاقتصادية والفنية والتنظيمية في دراستها التي هدفت لرفع كفاءة أعمال الصيانة.

14.2 ما يميز هذه الدراسة عن الدراسات السابقة:

تتميز هذه الدراسة كونها من الدراسات القليلة التي بحثت في الصيانة بقطاع خدمات المياه والصرف الصحي بالمملكة العربية السعودية. كما تميزت الدراسة بتناولها لموضوعي الصيانة ومؤشرات الأداء بإسهاب في الجانب النظري للدراسة، وتم التطرق في هذا الجانب لمواضيع عديدة في إدارة الصيانة، فعلى سبيل المثال تم تطرق في الجانب النظري لأساليب تنفيذ الصيانة، تكاليف الصيانة، المخزون في الصيانة وغيرها من المواضيع الهامة التي أثرت الجانب النظري.

أما في الجانب العملي، فلم تقتصر الدراسة على توزيع وتحليل الاستبانة لمعرفة مدى تطبيق موظفي الصيانة بإدارة التشغيل والصيانة للعوامل المساعدة على خلق وتطوير مؤشرات قياس الأداء، وإنما تم حساب العديد من المؤشرات بعد جمع وتبويب البيانات اللازمة لذلك وهذا ما أعطى زخماً لهذه الدراسة من حيث مقارنة النتائج الصادرة من الناحيتين: نتائج الاستبانة ونتائج مؤشرات قياس الأداء.

15.2 نبذة تعريفية عن المديرية العامة للمياه بمنطقة تبوك

تم إنشاء مصلحة المياه والصرف الصحي بمنطقة تبوك (المديرية العامة للمياه بمنطقة تبوك حالياً) بموجب الأمر السامي رقم (7/695م) وتاريخ 1412/06/19هـ. ومنذ صدور الأمر السامي بإنشاء وزارة المياه والكهرباء أصبحت المديرية العامة للمياه بمنطقة تبوك تتبع لوزارة المياه والكهرباء. وتهدف المديرية بشكل استراتيجي إلى توفير خدمات المياه والصرف الصحي لتشمل جميع العملاء بمنطقة تبوك بصورة متميزة تحقق رضاهم. وتعتبر المديرية العامة للمياه بمنطقة تبوك إحدى أضخم الإدارات الحكومية بالمنطقة من حيث حجم المشاريع والأعمال الموكلة لها، مما يجعلها أنموذجاً مثالياً لهذه الدراسة فعلى سبيل المثال وليس

الحصر فقد تم اعتماد ميزانية المشاريع للعام المالي 1430هـ - 1431هـ بمبلغ وقدره (801,000,000 ريال)، وبطبيعة الحال فأن هذه المشاريع بعدما يتم الانتهاء منها فسيتم تسليمها للإدارة العامة للتشغيل والصيانة بالمديرية لتتولى شئون تشغيلها وصيانتها. ونظراً لعدم اكتمال المشاريع في المحافظات حيث لا تزال بعض المشاريع تحت التنفيذ والبعض الآخر تحت الترسية والبعض الآخر قيد الدراسة، فقد اكتفى الباحث بدراسة أعمال الصيانة التي تقوم بها الإدارة العامة للتشغيل والصيانة في مدينة تبوك فقط. ويوضح الملحق (أ) النطاق الجغرافي لأعمال المديرية، كما يوضح الملحق (ب) الهيكل التنظيمي العام للمديرية والهيكل التنظيمي للإدارة العامة للتشغيل والصيانة.

16.2 التعريف بالإدارة العامة للتشغيل والصيانة

تعتبر الإدارة العامة للتشغيل والصيانة إحدى أضخم الإدارات بالمديرية العامة للمياه بمنطقة تبوك من حيث حجم الموظفين التابعين للإدارة أو من حيث حجم الأعمال الموكلة إليها، فهي المسئولة من ناحية التشغيل والصيانة عن جميع المرافق والبنية التحتية التابعة للمديرية والتي تعمل حالياً أو تلك التي سوف تستلم لاحقاً من إدارة المشاريع بعد استلامها من المقاولين المنفذين للمشاريع. وللإدارة العامة للتشغيل والصيانة مهام عديدة أبرزها أعمال التشغيل والصيانة لكافة المرافق التابعة للمديرية وهو ما يعنينا في هذه الدراسة. وتتكون الإدارة العامة للتشغيل والصيانة من عدة أقسام تتضح في الهيكل التنظيمي للإدارة في الملحق (ب)، وتهتم هذه الدراسة بالأقسام التي تؤدي أعمال الصيانة فقط.

17.2 الأقسام التي تؤدي أعمال الصيانة:

ما يعنينا في هذه الدراسة والتي سنتحدث عنها في هذا الفصل بتفصيل أدق هي الأقسام التي تؤدي أعمال الصيانة من ضمن مهامها وهي:

1. قسم الآبار.
2. قسم شبكات المياه.

3. قسم الصيانة الميكانيكية (في كحطتي الضخ والمعالجة).
4. قسم الصيانة الكهربائية (في محطتي الضخ والمعالجة).
5. قسم شبكات الصرف الصحي.

18.2 تصنيف أقسام الصيانة من حيث أسلوب تنفيذ أعمال الصيانة:

يوجد تنوع لدى إدارة التشغيل والصيانة من حيث أسلوب تنفيذ الأعمال وذلك حسب ما اعتمد لهذه الإدارة من ميزانيات وبرامج رصدتها لها وزارة المالية السعودية، ويمكن تصنيف الأقسام حسب أسلوب تنفيذ أعمال التشغيل والصيانة لما يلي:

أولاً: أسلوب التشغيل والصيانة الذاتية:

وينفذ هذا الأسلوب الأقسام التالية:

1. قسم الآبار.
2. قسم الصيانة الميكانيكية (في محطتي الضخ والمعالجة).
3. قسم الصيانة الكهربائية (في محطتي الضخ والمعالجة).

ثانياً: أسلوب التشغيل والصيانة التعاقدية:

وينفذ هذا الأسلوب الأقسام التالية:

1. قسم شبكات المياه.
2. قسم شبكات الصرف الصحي.

19.2 وصف الأقسام التي تؤدي أعمال الصيانة:

تحدثنا سابقاً بشكل موجز عن الأقسام التي لا تؤدي من ضمن مهامها أعمال تختص بالصيانة، وسنتحدث في هذا الجزء بشكل أكثر تفصيلاً عن الأقسام التي تقوم بأعمال الصيانة والتي سبق ذكرها، وهي كما يلي:

1.19.2 قسم الآبار

يوجد في مدينة تبوك عدد 18 بئراً إرتوازية عاملة تخدم جميع أحياء مدينة تبوك بطاقة تصميمية (116760,2 م٣/يوم)، وطاقة إنتاجية فعلية (107030,2 م٣/يوم), حيث يتم تشغيل هذه الآبار لمدة (22 ساعة/يوم) في المتوسط. ويقوم فريق الصيانة بعمل الصيانة الدورية لهذه الآبار بشكل يومي، كما يتم القيام بالصيانة العلاجية وإصلاح الأعطال الطارئة بأسرع وقت ممكن وكذلك تغير مكونات البئر

خلال فترة زمنية تتراوح بين 36 ساعة إلى 48 ساعة، حيث يتم فك وتركيب البئر ويستمر العمل في مثل هذه الحالات لمدة (10-12 ساعة/اليوم). ويتكون البئر من عدة أجزاء ميكانيكية وكهربائية إضافة إلى احتواء بعضها على خزانات سفلية لتخزين المياه وعلوية لموازنة ضغط شبكة المياه.

2.19.2 قسم محطتي الضخ والمعالجة

ويندرج تحت هذا القسم كما ذكرنا سابقاً قسمي الصيانة الميكانيكية والصيانة الكهربائية وهما المعنيان بأعمال الصيانة في محطتي الضخ والمعالجة، وفيما يلي وصف لعمل كل محطة على حده:

أولاً: محطة الضخ الرئيسية: Main Pump Station

هي محطة الضخ الوحيدة الموجودة في منظومة الصرف الصحي في مدينة تبوك وتعتبر المهمة الأساسية لمحطة الضخ الرئيسية هي ضخ مياه الصرف الصحي إلى محطة المعالجة، حيث تصل مياه الصرف الصحي لمحطة الضخ عن طريق شبكات الصرف الصحي في أحياء مدينة تبوك والتي تعمل بالجاذبية ومن ثم تجتمع في خط الانحدار الرئيسي بطول (12كلم) والذي بدوره ينقل هذه المياه إلى محطة الضخ عن طريق الجاذبية أيضاً. تتجمع مياه الصرف الصحي القادمة لمحطة الضخ في البئر الرطب (Wet Well) وتمر قبل وصولها للبئر الرطب بالمصافي الميكانيكية (Mechanical Screens)، لحجز المواد الطافية والعالقة في المياه لحماية المضخات من تلك المواد، ثم تضخ المياه إلى محطة المعالجة عن طريق ستة مضخات تعمل بالتناوب لتأدية تلك المهمة. وتضخ تلك المضخات مياه الصرف الصحي إلى محطة المعالجة بواسطة خطي طرد قطر الخط الواحد (900 ملم) بطول (21 كلم). حيث تعمل كل ثلاثة مضخات على خط طرد منفصل عن الآخر مما يسمح بتشغيل (4) مضخات في وقت واحد ما يعني أن المحطة تعمل بطاقتها القصوى. وفي حال تجاوزت المياه الطاقة الاستيعابية للمحطة تخرج المياه الزائدة إلى خارج المحطة عن طريق خط تصرف المياه الزائدة وطول هذا الخط (3 كلم). ويتكون كل خط طرد من (11) غرفة لمحابس البوابة (Gate Valve Chambers)

و(6) غرف لمحابس الهواء (Air Valve Chambers). وتختلف أنواع المحابس في كل من خطي الطرد وذلك نظراً لاختلاف المقاول المنفذ للمشروع واختلاف الفترة التي نفذ فيها كل من الخطين، كما تختلف المادة المصنوع منها الخطان حيث تعمل المضخات المحورية القديمة على خط الطرد القديم والمصنوع من مادة (CCP) Concrete Cylinder Pipe، بينما الخط الجديد والذي تعمل عليه مضخات (ABS) مصنوع من مادة (GRP) Glassfiber Reinforced Plastic.

ويقوم فريقي الصيانة الميكانيكية والصيانة الكهربائية بعمل زيارات دورية لصيانة الأجهزة والآلات الميكانيكية والكهربائية في المحطة، كما يتم إبلاغهم من قبل قسم التشغيل بأي عطل طارئ لتتم معالجته فوراً نظراً لحساسية وضع المحطة حيث أن أي تعطل في عمل المحطة سيؤدي إلى خروج مياه الصرف الصحي الخام إلى المنطقة المجاورة للمحطة مشكلاً مستنقع من مياه الصرف الصحي وهو الأمر المرفوض بيئياً.

ثانياً: محطة المعالجة: Sewage Treatment Plant

تعتبر الوظيفة الأساسية لمحطة المعالجة هي معالجة مياه الصرف الصحي الخام القادمة من محطة الضخ الرئيسية والوصول بمواصفات المياه الخارجة من المحطة إلى معايير الجودة المسموح بها وفقاً لمعايير اللائحة التنفيذية لمعالجة مياه الصرف الصحي والمعتمدة من وزارة المياه والكهرباء السعودية. ونوجز في الجدول رقم (4) أهم المعايير في معالجة مياه الصرف الصحي وهي: مقدار المواد الصلبة العالقة (TSS)، الاحتياج الحيوي للأكسجين (BOD)، الاحتياج الكيميائي للأكسجين (COD) والمواد الصلبة الذائبة (TDS) وذلك حسب مواصفات اللائحة التنفيذية لمعالجة مياه الصرف الصحي:

جدول رقم (1)

أهم المعايير القياسية لمواصفات المياه المعالجة

المعيار	نوع المعالجة	
	ثنائية	ثلاثية
TSS	40	40
BOD	10	10
COD	80	40
TDS	2500	2500

المصدر: اللائحة التنفيذية لمعالجة مياه الصرف الصحي

مراحل المعالجة في محطة تبوك:

تحتوي مياه الصرف الصحي على ملوثات عديدة تختلف في التركيب الكيميائي والشكل الطبيعي، ما أدى إلى تصميم المحطات من عدة مراحل مختلفة الوظيفة كل مرحلة لها القدرة على إزالة نوع خاص من الملوثات وهذه المراحل ممكن أن تجتمع في محطة واحدة أو تحتوي المحطة على عدة مراحل حسب التصميم.

وتصل مياه الصرف الصحي لمحطة المعالجة بتبوك من مصدرين، وهما:

أ. محطة الضخ الرئيسية (الأحياء المخدومة بشبكات الصرف الصحي).

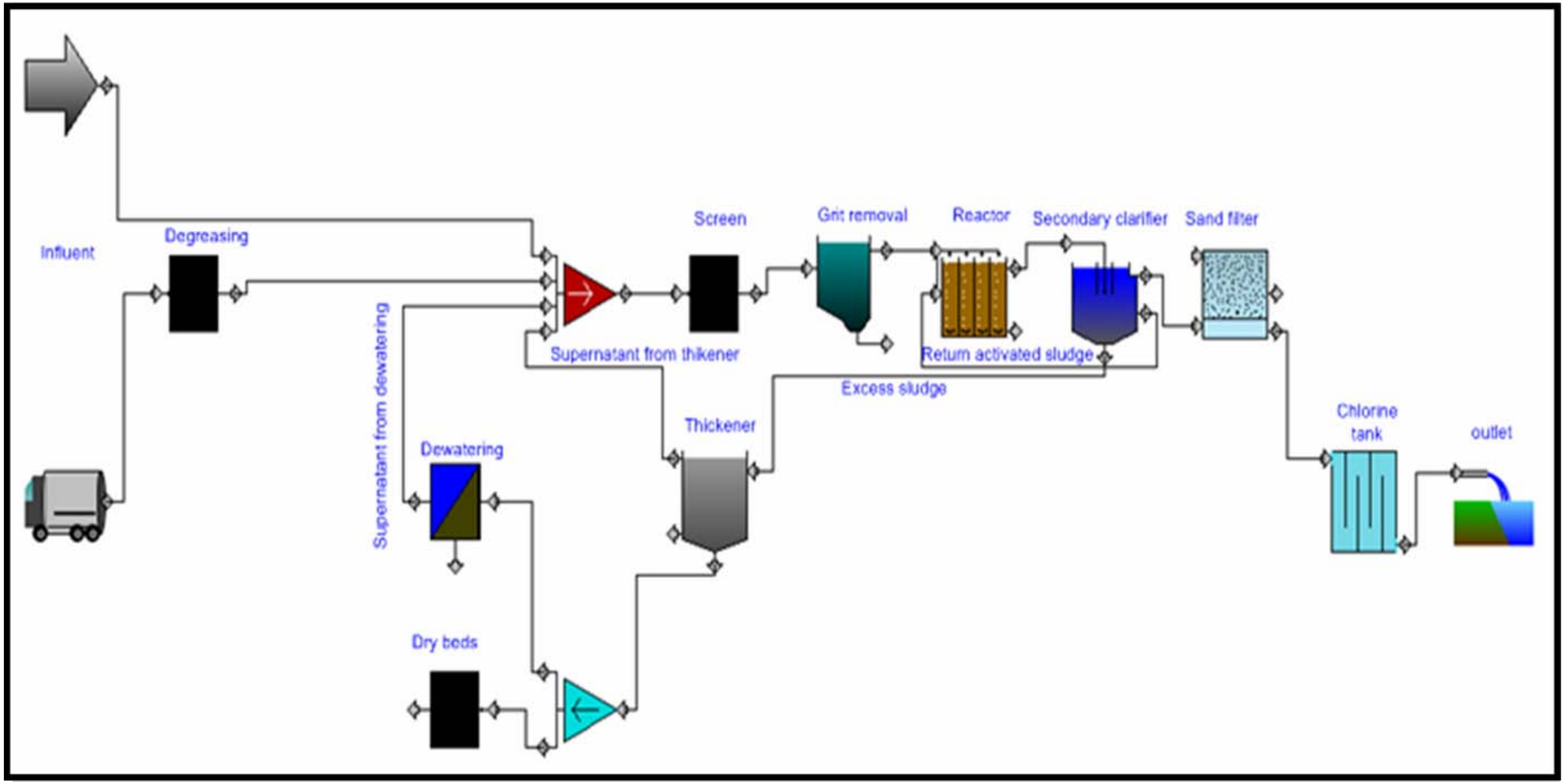
ب. صهاريج الصرف الصحي والمختلفة الأحجام (الأحياء الغير مخدومة بشبكات الصرف الصحي).

والسعة التصميمية لمحطة المعالجة تبلغ (60,000 م3/يوم)، إلا أن كمية مياه الصرف الصحي التي تصل إلى المحطة يوميا تفوق قدرتها التصميمية حيث تصل في أوقات الذروة إلى ما يتجاوز (100,000 م3/يوم). وتستخدم محطة تبوك أسلوب المعالجة البيولوجية (Biological Treatment)، ويوضح الشكل رقم (3) مراحل معالجة مياه الصرف الصحي الداخلة إلى محطة المعالجة بتبوك، والتي تنقسم إلى أربعة مراحل رئيسية هي كما يلي:

1. مرحلة المعالجة الابتدائية (Primary Treatment).
2. مرحلة المعالجة الثانوية (Secondary Treatment).
3. مرحلة المعالجة الثلاثية (Tertiary Treatment).
4. مرحلة التعقيم بالكلور (Chlorine Disinfection Process).

شكل رقم (3)

مراحل المعالجة بمحطة تبوك



3.19.2 قسم شبكات المياه

تعتبر الوظيفة الأساسية لقسم شبكات المياه هي توزيع المياه المنتجة من قسم الآبار على الأحياء المختلفة في مدينة تبوك والمخدومة بشبكة المياه، أما الأحياء التي لم تصلها شبكة المياه فيتولى خدمتها قسم السقيا. وتنفذ أعمال التشغيل والصيانة في قسم شبكات المياه بأسلوب تعاقدي، حيث تطرح المديرية في منافسة عامة عقد التشغيل والصيانة لشبكات المياه كل ثلاثة سنوات، ويتم ترسية المشروع على المقاول صاحب العرض الأقل بعد دراسة عطائه من النواحي الفنية.

وتعتبر نسبة تغطية شبكات المياه لأحياء مدينة تبوك مرتفعة حيث بلغت النسبة 97٪ للأحياء المأهولة بالسكان. وتبلغ أطوال شبكات المياه الرئيسية والفرعية العاملة في مدينة تبوك ما يقارب (730,188 كلم) وذلك لتوزيع المياه داخل النطاق العمراني لمدينة تبوك. ونوع الأنابيب المستخدم في هذه الشبكات هو البلاستيك Unplasticized Polyvinyl Chloride (UPVC)، ويوضح الجدول رقم (5) توزيع شبكات المياه في أحياء مدينة تبوك حسب أقطار الأنابيب.

وصف عقد التشغيل والصيانة لشبكات المياه:

كما ذكرنا سابقاً بأن قسم شبكات المياه يعتبر من الأقسام التي تستخدم الأسلوب التعاقدي في تنفيذ أعمال التشغيل والصيانة، وسنقوم هنا بتوصيف موجز للعقد:

يخدم العقد والذي يحمل اسم (تشغيل وصيانة شبكات المياه بمنطقة تبوك) مدينة تبوك كما يخدم باقي المحافظات الستة التابعة لمنطقة تبوك، وتبلغ قيمة العقد (18,699,830 ريال)، ويتكون العقد من جدول عمالة وجدول كميات. وحيث إن الدراسة تختص فقط بأعمال الصيانة لمدينة تبوك فقط، فقد حرص الباحث على إعادة دراسة العقد وحصر الكميات المخصصة لمدينة تبوك حرصاً على دقة وصدق الدراسة ويتضح ذلك من خلال الجهد المبذول لهذا الغرض في الفصل الخامس من هذه الدراسة.

جدول رقم (2)

أطوال شبكات المياه العاملة في أحياء مدينة تبوك

اسم الحي	طول الشبكة حسب القطر 63 (ملم)	75 (ملم)	90 (ملم)	110 (ملم)	160 (ملم)	200 (ملم)	300 (ملم)	الإجمالي (متر)
سلطانة	4785	1478	2654	20258	1877	6534	0	37586
الروضة	6541	2013	1145	65054	20779	12070	7335	114937
السعادة	5448	2732	5954	4234	758	5421	0	24547
الصناعية	5311	0	3909	2697	4254	7218	0	23389
ملحق سلطانة	2145	4496	25702	1065	3258	2653	0	39319
النهضة	5615	0	15258	40182	10345	13896	3428	88724
الورود+الأشرفية	3155	0	2745	35996	12798	7869	0	62563
المروج 1	1023	0	0	16997	3029	9807	5230	36086
المروج 2	3105	0	0	10915	5661	5332	3060	28073
السليمانية	2119	1050	20955	10917	4432	6165	0	45638
المهرجان أ	3321	2174	3177	6584	4758	3948	635	24597
المهرجان ب	4213	0	10159	4584	5008	4181	0	28145
الفيصلية الشمالية	6384	0	5904	3885	4787	3659	1015	25634
الفيصلية الجنوبية	2561	2000	4302	9285	8772	3855	2110	32885
الصالحية	2105	2191	537	6447	1422	3629	0	16331
العزيزية	1095	825	10423	4321	1215	4106	0	21985
الخالدية	0	715	7322	2105	2016	1200	0	13358
العليا	3121	0	6243	4318	4145	3219	0	21046
الجمرك	3125	0	5804	6205	5500	4200	0	24834
السلمان	2201	950	3500	7800	4505	1555	0	20511
الإجمالي	67373	20624	135693	263849	109319	110517	22813	**730188**

المصدر: المكتب الفني بالإدارة العامة للتشغيل والصيانة

وصف أعمال الصيانة في قسم شبكات المياه:

تبدأ أعمال الصيانة من غرفة العمليات الموجودة في مبنى الطوارئ، حيث يتلقى مأمور البلاغات والمتواجد لمدة (24 ساعة) البلاغات والشكاوى من العملاء، ويقوم بتسجيل كافة البيانات اللازمة عن البلاغ وموقع البلاغ ونوعه. ويبلغ مأمور البلاغات المراقب والذي بدوره يحدد أولوية البلاغ من حيث العطل إما علاجي أو طارئ ويقوم بتوجيه فرقة الصيانة بعمل اللازم.

ونوعية أعمال الصيانة التي تقوم بها فرق الصيانة في قسم شبكات المياه هي:

1. إصلاح حالات التسرب.
2. معالجة حالات انقطاع المياه.
3. إصلاح الانكسارات في الخطوط الفرعية والرئيسية وهو ما يعتبر حالة طارئة لا يمكن تأجيل العمل على إصلاحها.

ويتضح من أنواع عملية الصيانة أنه لا يوجد أعمال صيانة وقائية، حيث تعتبر شبكات المياه بمدينة تبوك تحت الضغط (Under Pressure) باستمرار ويصعب إيقافها لإجراء أعمال الصيانة الوقائية.

4.19.2 قسم شبكات الصرف الصحي

تعتبر الوظيفة الأساسية لقسم شبكات الصرف الصحي هي تجميع مياه الصرف الصحي الناتجة عن استهلاك المنازل والمباني التجارية بالأحياء المخدومة بشبكة الصرف الصحي، أما الأحياء الغير مخدومة بشبكة الصرف الصحي فيتم نقل مياه الصرف الصحي بواسطة الصهاريج من خزانات التحلل (Septic Tanks) إلى محطة معالجة مياه الصرف الصحي مباشرة.

وتعمل شبكات الصرف الصحي بالجاذبية دون أية تأثيرات تشغيلية لذلك فهي تعتبر من المرافق ذات التكاليف الإنشائية الباهظة جداً نتيجة لأعماق الحفر والتي تصل في بعض المواقع لـ (18 متراً).

وتعتبر مدينة تبوك من مدن المملكة المتقدمة في نسبة تغطية شبكة الصرف الصحي، حيث تصل نسبة التغطية للأحياء المأهولة بالسكان 96٪. وتبلغ أطوال

شبكات الصرف الصحي الرئيسية والفرعية العاملة بمدينة تبوك ما يقارب (300,602 كلم) وذلك لتجميع مياه الصرف الصحي داخل النطاق العمراني لمدينة تبوك. ونوع الأنابيب المستخدم في هذه الشبكات هو البلاستيك (HDPE) High Density Polyethylene، ويوضح الجدول رقم (6) توزيع شبكات مياه الصرف الصحي في أحياء مدينة تبوك حسب أقطار الأنابيب.

وصف عقد تشغيل وصيانة شبكات الصرف الصحي:

يعتبر قسم شبكات الصرف الصحي ثاني أقسام التشغيل والصيانة والذي يعمل بأسلوب الصيانة التعاقدية كما وضحنا سابقاً، وسوف نتحدث بإيجاز عن العقد:

يخدم العقد والذي يحمل اسم (تشغيل وصيانة شبكات الصرف الصحي بمدينة تبوك) مدينة تبوك فقط دون المحافظات التابعة لمنطقة تبوك، وذلك عكس عقد تشغيل وصيانة شبكات المياه مما يجعل الأرقام في هذا العقد تدخل مباشرة في حسابات هذه الدراسة وسيتضح ذلك في الفصل الخامس من هذه الدراسة، وتبلغ قيمة العقد (6,991,000 ريال). ويمكن اعتبار هذا العقد عقد أعمال صيانة فقط، حيث تعمل شبكات الصرف الصحي في مدينة تبوك بالجاذبية دون أية مؤثرات تشغيلية.

ويتكون العقد من جدول كميات لثلاثة بنود، كما يلي:

1. أعمال الصيانة.
2. أعمال التوريد، وتم إلغائه باتفاق الطرفين وترحيل مبالغة للبنود الأخرى.
3. العمالة مدفوعة الأجر وتشمل متلقي البلاغات ومشغلي الآلات.

ومحمل على العقد عمالة فرق الصيانة ومهندس العقد وكافة السيارات والمعدات.

جدول رقم (3)

أطوال شبكات الصرف الصحي في أحياء مدينة تبوك

اسم الحي	طول الشبكة حسب القطر 500 (ملم)	400 (ملم)	315 (ملم)	250 (ملم)	200 (ملم)	الإجمالي (متر)
الخالدية+المنشية	0	489	641	973	13185	15288
الروضة	748	1340	620	7203	43033	52944
السعادة	1294	104	1568	1136	6976	11078
السلمان	72	0	1132	1016	3146	5366
السليمانية	0	523	270	1020	17557	19370
الشارع العام	350	322	326	523	5688	7209
الصالحية	0	1062	405	472	14634	16573
الصناعية	102	0	718	0	3808	4628
العزيزية	0	0	0	484	3178	3662
العزيزية الجديدة	0	410	1250	200	4122	5982
العليا	220	451	434	686	8802	10593
الفيصلية الشمالية	0	700	406	160	4732	5998
الفيصلية الجنوبية	250	90	108	479	9391	10318
المروج 1+2	1460	1200	400	1630	17610	22300
المهرجان أ+ب	0	0	842	1088	14509	16439
النهضة	105	2230	2653	5965	33585	44538
الورود+الأشرفية	916	2998	0	3578	19503	26995
سلطانة+ملحق سلطانة	0	1265	331	5459	14266	21321
الإجمالي (كلم)				**300,602**		

المصدر: المكتب الفني بالإدارة العامة للتشغيل والصيانة

وصف عقد تشغيل وصيانة شبكات الصرف الصحي:

يعتبر قسم شبكات الصرف الصحي ثاني أقسام التشغيل والصيانة والذي يعمل بأسلوب الصيانة التعاقدية كما وضحنا سابقاً، وسوف نتحدث بإيجاز عن العقد:

يخدم العقد والذي يحمل اسم (تشغيل وصيانة شبكات الصرف الصحي بمدينة تبوك) مدينة تبوك فقط دون المحافظات التابعة لمنطقة تبوك، وذلك عكس عقد تشغيل وصيانة شبكات المياه مما يجعل الأرقام في هذا العقد تدخل مباشرة في حسابات هذه الدراسة وسيتضح ذلك في الفصل الخامس من هذه الدراسة، وتبلغ قيمة العقد (6,991,000 ريال). ويمكن اعتبار هذا العقد عقد أعمال صيانة فقط، حيث تعمل شبكات الصرف الصحي في مدينة تبوك بالجاذبية دون أية مؤثرات تشغيلية.

ويتكون العقد من جدول كميات لثلاثة بنود، كما يلي:

1. أعمال الصيانة.
2. أعمال التوريد، وتم إلغائه باتفاق الطرفين وترحيل مبالغة للبنود الأخرى.
3. العمالة مدفوعة الأجر وتشمل متلقي البلاغات ومشغلي الآلات.

ومحمل على العقد عمالة فرق الصيانة ومهندس العقد وكافة السيارات والمعدات.

وصف أعمال الصيانة في قسم شبكات الصرف الصحي:

كما هو الحال في قسم شبكات المياه، تبدأ أعمال الصيانة من غرفة العمليات الموجودة في مبنى الطوارئ، حيث يتلقى مأمور البلاغات والمتواجد لمدة (24 ساعة) البلاغات والشكاوى من العملاء، ويقوم بتسجيل كافة البيانات اللازمة عن البلاغ وموقع البلاغ ونوعه.

ويبلغ مأمور البلاغات المراقب والذي بدوره يحدد أولوية البلاغ من حيث العطل إما علاجي أو طارئ ويقوم بتوجيه فرقة الصيانة بعمل اللازم.

ونوعية أعمال الصيانة التي تقوم بها فرق الصيانة في قسم شبكات مياه الصرف الصحي هي:

أ. الصيانة الوقائية: وذلك من خلال بنود غسيل الشبكة.

ب. الصيانة العلاجية والطارئة: وذلك من خلال بند البلاغات وبقية بنود الصيانة الأخرى.

الفصل الثالث

نتائج التحليل الإحصائي وحساب مؤشرات قياس الأداء

أولاً: نتائج التحليل الإحصائي لأداة الدراسة

3. 1 مقدمة

يعرف علم الإحصاء بأنه مجموعة النظريات والطرق العلمية التي تبحث في جمع البيانات وعرضها وتحليلها واتخاذ القرارات بناء على تلك النتائج أو التنبؤ بالمستقبل من خلال تلك النتائج. وتعرف الطريقة الإحصائية بأنها الخطوات التي يتبعها الباحـث فـي عمل أي دراسة أو بحث إحصائي (فليفل وحمدان، 2006). ويقسم علم الإحصاء إلـى قسمين هما:

أ. الإحصاء الوصفي: وهو الذي يهتم بجمع البيانات الإحصائية وتبويبها فقط.

ب. الإحصاء الاستدلالي: ويهتم في اتخاذ القرارات بناء على النتائج المستخرجة من البيانات التي تم جمعها وتبويبها وتحليلها.

ويعتبر (طبيه، 2008) أنه يمكن جمع البيانات من مصدرين:

1. المصدر الأول: هو المصدر المباشر حيث يتم النزول للميدان وجمع المعلومات مباشرة.
2. المصدر الثاني: وهو المصدر الغير مباشر، ويندرج تحت ذلك: السجلات والوثائق، الاستبيان وهي أوراق تحوي بيانات وآراء تعبئ من قبل الأشخاص في العينة الخاضعة للبحث، المقابلات الشخصية والاختبارات الخاصة وهو أسلوب يستخدم في حالات محددة فقط.

وقام الباحث في هذه الدراسة بجمع البيانات اللازمة باستخدام الطريقتين معاً، حيث قام الباحث بعمل زيارات ميدانية للحصول على البيانات الضرورية لحساب مؤشرات قياس الأداء والحصول على السجلات والوثائق اللازمة لذلك، وهو ما سيتم التطرق إليه في الفصل الخامس من هذه الدراسة. كما قام الباحث بعمل استبانة للاستدلال بنتائجها. وبنيت الاستبانة على محورين رئيسيين، المحور الأول يهدف إلى معرفة مدى تطبيق موظفي الصيانة للعوامل المساعدة في خلق وتطوير

مؤشرات قياس الأداء من ثلاثة جوانب: فنية واقتصادية وتنظيمية، ومدى الاختلاف في تقديرات العاملين لتلك العوامل. بينما يهدف المحور الثاني إلى معرفة أسلوب الصيانة الأفضل في خلق وتطوير مؤشرات قياس الأداء، فهل أسلوب الصيانة الذاتية أفضل من أسلوب الصيانة التعاقدية في ذلك أم العكس صحيح؟

واستند الباحث في وضع العبارات المناسبة لمحاور هذه الاستبانة على العديد من المراجع والدراسات السابقة والتي تم ذكرها في الفصل الثاني من هذه الدراسة، كما استأنس الباحث بآراء العديد من الخبراء والمختصين في مجال الصيانة. وتم تحكيم هذه الاستبانة من عدة محكمين - ملحق (د) - تتنوع خبراتهم ما بين الصيانة والعلوم الاجتماعية وعلم الإحصاء، مما جعل هذه الاستبانة تخرج بصورة جيدة ومتكاملة من جميع النواحي.

وسنقوم بعرض نتائج التحليل الإحصائي الوصفي للبيانات التي تم الحصول عليها من الاستبانة، والتي تم توزيعها على (215) موظف يعملون في الإدارة العامة للتشغيل والصيانة بالمديرية العامة للمياه بمنطقة تبوك. وقد بلغ عدد الاستبيانات العائدة (196) أي بمعدل استجابة قدره (91٪) وهو معدل مرتفع يمكن الاعتماد عليه. كما سنقوم بعرض قيمة المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية للعبارات المكونة لكل بعد من أبعاد الدراسة.

2.3 أداة الدراسة (الاستبانة)

قام الباحث بتصميم استبانة - ملحق (ج) - لجمع بعض البيانات الأولية اللازمة لإجراء هذه الدراسة، وتعتبر الاستبانة جزء من الدراسة بشكل عام، حيث يعتبر الفصل الخامس من هذه الدراسة مستقل تماماً عن الاستبانة، إذ يختص الفصل الخامس بحساب مؤشرات قياس الأداء بشكل مباشر من المعلومات التي حصل عليها الباحث من الزيارات الميدانية - ملحق (هـ) - للموظفين العاملين في الصيانة وبعض الأقسام المساندة. وقد اشتملت هذه الاستبانة على ثلاثة أقسام رئيسية:

أ. احتوى الجزء الأول على معلومات عامة متعلقة بالعوامل الديموغرافية للموظفين العاملين في مجال الصيانة والمشمولين في هذه الدراسة من حيث نوع الصيانة

التي مارسها الموظف، المؤهل العلمي، المرتبة الوظيفية وسنوات الخبرة. ويهدف هذا القسم من الاستبانة إلى توفير خلفية عامة عن الموظفين المشمولين في هذه الدراسة، بالإضافة إلى توظيف هذه المتغيرات في اختبار مدى تأثيرها على محاور وأبعاد الدراسة الأساسية.

ب. احتوى القسم الثاني من هذه الاستبانة على ثلاثة أجزاء لقياس مدى تطبيق موظفي الصيانة لبض العوامل المساعدة في خلق وتطوير مؤشرات الأداء في أعمال الصيانة من ثلاثة نواحي: فنية، اقتصادية وتنظيمية، واشتمل كل جزء على عشرة عبارات تدل كل عبارة على أحد العوامل والمراد معرفة مدى تطبيق الموظفين له.

ج. احتوى القسم الثالث من هذه الاستبانة على مفاضلة بين أسلوبي الصيانة الذاتية والتعاقدية من ناحية تحقيق العوامل المساعدة لخلق وتطوير مؤشرات قياس الأداء، واشتمل هذا الجزء على عشرة عبارات وتدل كل عبارة على عامل من العوامل المساعدة في خلق وتطوير مؤشرات قياس الأداء.

وكان المقياس المستخدم في الدراسة كما يلي:

1: إطلاقاً، 2: نادراً، 3: أحياناً، 4: غالباً، 5: دائماً.

وقد تم استخدام مقياس ليكرت الخماسي معياراً للحكم على استجابة أفراد العينة لكل فقرة من فقرات الاستبانة. وقد ذكر (العمر، 2004) أنه يعتبر تحديد طول خلايا المقياس أحد أبرز الصعوبات التي قد يواجهها الباحث عند البدء في عرض نتائج تحليل البيانات باستخدام قيم الوسط الحسابي والانحراف المعياري. فقد يستخدم بعض الباحثين قيمة 3,5 للفصل بين خلية موافق وخلية موافق بشدة، والرقم 2,5 للفصل بين خلية لا أدري وخلية غير موافق، والرقم 1,5 للفصل بين خلية غير موافق وخلية غير موافق بشدة، ويلاحظ أن هذا الأسلوب أتاح للخلايا "لا أدري" و"موافق" و"غير موافق" مساحة تقدر بالواحد الصحيح، بينما ترك للخليتين "موافق بشدة" و"غير موافق بشدة" مساحة تقدر بالنص وهو ما يعتبر تحيزاً لبعض الخلايا على حساب البعض الآخر مما قد يثير بعض الشكوك حول استنتاجات الباحث. واعتبر (العمر، 2004) كما تطرق لذلك العديد من الباحثين في دراسات

مختلفة أن الطريقة الصحيحة لتحديد طول خلايا المقياس هي أن يتم حساب المدى أولاً وهو في مقياس ليكرت الخماسي (أكبر قيمة – أصغر قيمة = 5 – 1 = 4) ثم يتم تقسيم المدى على عدد خلايا المقياس للحصول على طول الخلية الصحيح أي (4 ÷ 5 = 0,80)، بعد ذلك يتم إضافة هذه القيمة (0,80) إلى أصغر قيمة في المقياس وهي الواحد الصحيح وذلك لتحديد الحد الأعلى للخلية "إطلاقا" وهكذا حتى نصل إلى الحدود الدنيا والعليا لكل خلية، لذا فسيتم التعامل مع قيم المتوسطات الحسابية على النحو الآتي:

(1 - 1,79) : مستوى التطبيق يعتبر منخفض جداً.

(1,80-2,59): مستوى التطبيق يعتبر منخفض.

(2,60-3,39): مستوى التطبيق يعتبر بسيط.

(3,40-4,19): مستوى التطبيق يعتبر متوسط.

(4,20 – 5) : مستوى التطبيق يعتبر عالي.

وبناء على ذلك فأنه إذا كانت قيمة المتوسط الحسابي للعبارة أكبر من (4,19) فسيكون مستوى التطبيق عالي، وهذا يعني بأن أفراد العينة مقتنعين تماماً بأن موظفي الصيانة يطبقون هذا العامل والذي يساعد على خلق وتطوير مؤشرات قياس الأداء للبعد الفني أو الاقتصادي أو التنظيمي حسب ما تدل عليه الفقرة.

أما إذا كانت قيمة المتوسط الحسابي للعبارة مثلاً بين (2,60 – 3,39) فهذا يعني أن مستوى التطبيق بسيط، وأن أفراد العينة يرون أن موظفي الصيانة لا يطبقون هذا العامل بمستوى عالي مما لا يساعد على خلق وتطوير مؤشرات لقياس الأداء للبعد الذي يدل عليه هذا العامل.

3.3 صدق وثبات أداة جمع البيانات

تم عرض الاستبانة على عدد من المحكمين - ملحق (د) - مختصين في مجال التشغيل والصيانة ومختصين في الإحصاء للحصول على ملاحظتهم وآرائهم حول مدى ملائمة محتواها لتحقيق أهداف البحث وتعزيز مصداقية الاستبانة. وقد تم

إجراء بعض التعديلات على الاستبانة بعد الأخذ في الاعتبار الملاحظات التي وردت من المختصين.

ولقياس درجة ثبات الاستبانة (Reliability Test)، تم توزيعها على عينة استطلاعية (Pilot Study) بلغ عددهم (30) من العاملين في إدارة التشغيل والصيانة في المديرية العامة للمياه بمنطقة تبوك. وبعد تحليل البيانات المدخلة لتلك العينة تم حساب معامل الثبات كرونباخ ألفا (Cronbach Alpha Coefficient) باستخدام برنامج SPSS حيث بلغت قيمته (0,94)، مما يدل على أن أداة جمع البيانات تتمتع بقدر كبير من الاتساق الداخلي الذي يفي بغرض البحث.

4.3 طريقة تحليل البيانات

تم استبعاد الاستبيانات الغير صالحة للتحليل بسبب نقص بعض البيانات الأساسية وخصوصاً الديموغرافية والتي لم توضح من قبل الموظف، وكان عددها (12) استبانة، ليصبح إجمالي الاستبيانات الصالحة للتحليل (184) استبانة. بعد ذلك تم ترميز البيانات وإدخالها في الحاسب الآلي باستخدام برنامج الرزم الإحصائية SPSS الإصدار السابع عشر وذلك للتحليل الإحصائي للبيانات. وقد تم استخدام التكرارات والنسب المئوية كما استخدمت الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية، بالإضافة إلى استخدام تحليل التباين الثلاثي (3- Way Anova) والمقارنات البعدية بطريقة شيفيه (Scheffe).

5.3 عرض وتحليل النتائج

يحتوي هذا الفصل على استعراض للنتائج الإحصائية والتي تشمل عرض خصائص عينة الدراسة من العاملين في إدارة التشغيل والصيانة في المديرية العامة للمياه بمنطقة تبوك، ومن ثم تحليل لهذا البيانات والإجابة عن التساؤلات الخاصة بالدراسة.

1.5.3 خصائص عينة الدراسة حسب المتغيرات الديموغرافية

في هذا الجزء سيتم استعراض البيانات الديموغرافية لعينة الدراسة التي تشمل نوع الصيانة والخبرة والمرتبة الوظيفية والمؤهل العلمي:

1. نوع الصيانة:

يوضح الجدول رقم (4) والشكل رقم (4) أن (69) شخص من أفراد الدراسة يمارسون الصيانة الذاتية وبنسبة (37,5٪)، وأن (49) شخص يمارسون الصيانة التعاقدية وبنسبة (26,63٪). أما الذين مارسوا الصيانة الذاتية والصيانة التعاقدية فقد بلغ عددهم (66) وبنسبة (35,87٪). ويعزى السبب في ارتفاع نسبة الذين مارسوا الصيانة الذاتية إلى أن قسمي الآبار ومحطتي الضخ والمعالجة وهما من الأقسام الكبيرة والتي تنفذ أسلوب الصيانة الذاتية كما وضحنا سابقاً وتحوي عدد كبير من الموظفين، بينما يقل عدد الموظفين في الأقسام التي تستخدم أسلوب الصيانة التعاقدي.

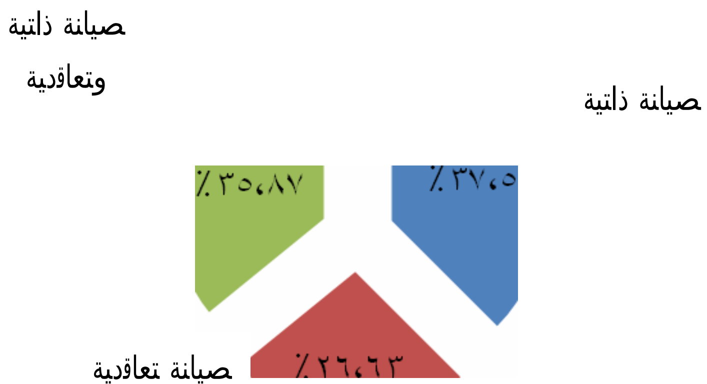
جدول رقم (4)

توزيع عينة الدراسة حسب نوع الصيانة

نوع الصيانة	العدد	النسبة
الذاتية	69	٪37,5
التعاقدية	49	٪26,63
الذاتية والتعاقدية	66	٪35,87
المجموع	184	٪100

شكل رقم (4)

توزيع عينة الدراسة حسب نوع الصيانة



2. المؤهل:

يبين الجدول رقم (5) والشكل رقم (5) أن النسبة الأعلى من أفراد عينة الدراسة هم من حملة الشهادة الجامعية الأولى (البكالوريوس) حيث بلغ عددهم (77) فردا ويمثلون ما نسبته (41,85٪)، ويلي ذلك من يحمل دبلوم فوق الثانوية وقد بلغ عددهم (56) ويمثلون (30,43٪) من عينة البحث، ثم من يحمل الشهادة الثانوية أو أقل فقد كان عددهم (48) ونسبتهم (26,09٪). أما الذين يحملون شهادات الدراسات العليا فقد شكلوا أقل نسبة في التشغيل والصيانة في المديرية العامة للمياه بمنطقة تبوك حيث بلغ عددهم (3) ونسبتهم (1,63٪).

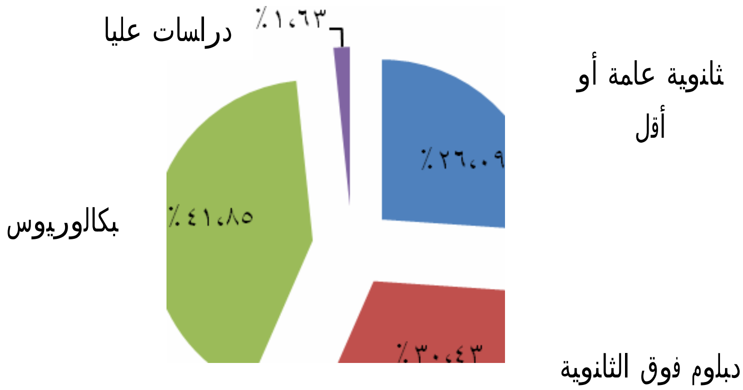
جدول رقم (5)

توزيع عينة الدراسة حسب المؤهل

المؤهل	العدد	النسبة
ثانوية عامة أو أقل	48	٪26,09
دبلوم فوق الثانوية	56	٪30,43
بكالوريوس	77	٪41,85
دراسات عليا	3	٪1,63
المجموع	184	٪100

شكل رقم (5)

توزيع عينة الدراسة حسب المؤهل



3. المرتبة الوظيفية:

يشير الجدول رقم (6) والشكل رقم (6) أن غالبية أفراد عينة الدراسة هم من الذين يشغلون المراتب من الخامسة إلى السابعة وبلغ عددهم (96) ونسبتهم (52,17٪)، أما الثامنة فما فوق فقد كانوا أقل عدد مقارنة بالمراتب الأخرى إذ بلغ عددهم (40) ونسبتهم (21,7٪).

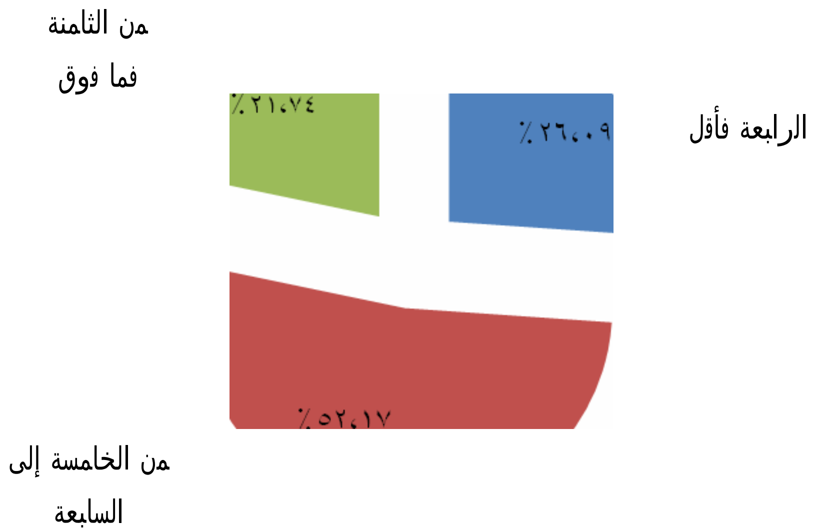
جدول رقم (6)

توزيع عينة الدراسة حسب المرتبة الوظيفية

المرتبة الوظيفية	العدد	النسبة
الرابعة فأقل	48	٪26,09
من الخامسة إلى السابعة	96	٪52,17
من الثامنة فما فوق	40	٪21,74
المجموع	184	٪100

شكل رقم (6)

توزيع عينة الدراسة حسب المرتبة الوظيفية



4. سنوات الخبرة:

تم تقسيم سنوات الخبرة إلى ثلاث مستويات:

أ. أقل من 4 سنوات.

ب. من 4 إلى 8 سنوات.

ج. فوق 8 سنوات.

واعتبر الباحث أن هذا التقسيم هو الأنسب لأفراد العينة موضع البحث لعدة أسباب أبرزها:

1. أن عينة الدراسة تتمثل في موظفي الصيانة لإدارة واحدة فقط (الإدارة العامة للتشغيل والصيانة بالمديرية العامة للمياه بمنطقة تبوك)، وهو ما يعني عدم تنوع أعمال الصيانة وتغيرها على الموظف بحيث يمكن اعتبار الموظف الذي يعمل في هذه الإدارة لمدة تقل عن الأربع سنوات ذو خبرة بسيطة، بينما الموظف الذي يعمل منذ 4 سنوات إلى 8 سنوات ذو خبرة متوسطة، بينما يعتبر الموظف

الذي يعمل في هذه الإدارة منذ أكثر من ثمانية سنوات ذو خبرة جيدة ويمكن الاعتماد عليها وذلك نظرا لعدم تنوع أعمال الصيانة كما ذكرنا سابقا.

2. قصر عمر المنشئة بوضعها ومسئولياتها الحالية، حيث تم إنشائها منذ عام 1423هـ، وأغلب التعيينات على الوظائف تمت بعد هذا التاريخ، إلا أنه لدى الكثير من الموظفين خبرة منقولة من إدارات حكومية أخرى أو من بعض شركات القطاع الخاص.

ويبين الجدول رقم (7) والشكل رقم (7) أن غالبية أفراد العينة لديهم خبرة تزيد عن 8 سنوات وقد بلغ عددهم (82) ويشكلون نسبة (44,57٪)، مما يزيد من جودة ومصداقية البيانات المستخدمة في الدراسة. يلي ذلك من لديهم خبرة من 4 إلى 8 سنوات حيث بلغ عددهم (59) ويمثلون نسبة (32,07٪). أما من لديهم خبرة أقل من 4 سنوات فقد بلغ عددهم (43) ويمثلون ما نسبته (23,37٪).

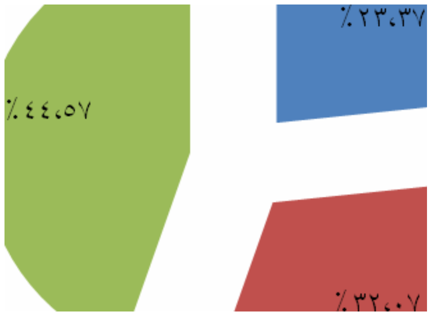
جدول رقم (7)

توزيع عينة الدراسة حسب سنوات الخبرة

سنوات الخبرة	العدد	النسبة
أقل من 4 سنوات	43	٪23,37
من 4 إلى 8 سنوات	59	٪32,07
فوق 8 سنوات	82	٪44,57
المجموع	184	٪100

شكل رقم (7)

توزيع عينة الدراسة حسب الخبرة



2.5.3 الإجابة عن تساؤلات الدراسة

1. يقوم موظفي الصيانة بتطبيق العوامل المساعدة في خلق وتطوير مؤشرات الأداء الفنية.

للإجابة عن هذا السؤال تم استخراج المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لتطبيق العوامل المساعدة في خلق وتطوير مؤشرات الأداء الفنية والجدول رقم (8) أدناه يوضح ذلك.

ويتبين من الجدول رقم (8) أن مستوى التطبيق غالبية العوامل المساعدة في خلق وتطوير مؤشرات الأداء الفنية في أعمال الصيانة كان متوسط، إذ بلغ المتوسط الحسابي العام (3,63) وهو يمثل درجة تطبيق متوسطة. كما يشير الجدول أن الفقرة رقم (5) التي تنص على "يتم تحديد المواد وقطع الغيار اللازمة لأمر العمل" احتلت المرتبة الأولى من حيث التطبيق وبمتوسط حسابي بلغ (4,30). وحل في المرتبة الثانية "عمل سجلات للمعدات والأنظمة توثق بها أعمال الصيانة للرجوع إليها لاحقاً" وبمتوسط حسابي بلغ (4,14). وجاءت الفقرة رقم (4) ونصها " يتم تحديد أولويات تنفيذ الأعمال من خلال الجدولة اليومية والأسبوعية لأعمال الصيانة"

في المرتبة الثالثة وبمتوسط حسابي بلغ (3,90). بينما جاءت الفقرة رقم (2) ونصها "توضع خطط دقيقة لأعمال الصيانة الوقائية والمواد اللازمة لتلك الأعمال" في المرتبة الرابعة وبمتوسط حسابي بلغ (3,80). بينما جاءت الفقرة رقم (1) ونصها " تتم مشاركة موظفي الصيانة في تخطيط وتصميم المشاريع قبل البدء في تنفيذها" في المرتبة ما قبل الأخيرة وبمتوسط حسابي بلغ (2,98). بينما جاءت الفقرة رقم (10) ونصها "توجد في أعمال الصيانة معايير للمقارنة المرجعية قابلة للتطبيق والقياس" بالمرتبة الأخيرة وبمتوسط حسابي بلغ (2,93).

وبالنظر إلى المتوسط الحسابي العام (3,63) وهو يمثل درجة تطبيق متوسطة، يمكن القول بأنه يجب الارتقاء في مستوى تطبيق هذه العوامل الفنية للحد الذي يمكن إدارة الصيانة من خلق وتطوير مؤشرات لقياس الأداء الفني، كي تتمكن من معالجة الانحرافات في أعمال الصيانة والتي يمكن استنتاجها من نتائج تلك المؤشرات.

جدول رقم (8)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لتطبيق العوامل المساعدة في خلق وتطوير مؤشرات الأداء الفنية

م	الترتيب	العوامل المساعدة	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	مستوى التطبيق
1	9	تتم مشاركة موظفي الصيانة في تخطيط وتصميم المشاريع قبل البدء في تنفيذها.	2,98	1,28	بسيط
2	4	توضع خطط دقيقة لأعمال الصيانة الوقائية والمواد اللازمة لتلك الأعمال.	3,80	1,07	متوسط
3	8	تتم أعمال التخطيط والمتابعة باستقلال عن أعمال الصيانة التنفيذية.	3,45	1,09	متوسط
4	3	يتم تحديد أولويات تنفيذ الأعمال من خلال الجدولة اليومية و الأسبوعية لأعمال الصيانة.	3,90	1,20	متوسط
5	1	يتم تحديد المواد وقطع الغيار اللازمة لأمر العمل.	4,30	0,87	عالي
6	2	يتم عمل سجلات للمعدات والأنظمة توثق بها أعمال الصيانة للرجوع إليها لاحقاً.	4,14	0,98	متوسط
7	6	يتم تحديد المهارات والخبرات المطلوبة لكل عمل من أعمال الصيانة.	3,66	1,04	متوسط
8	7	يتم تحديد حجم العمالة والساعات المطلوبة لتنفيذ أمر العمل.	3,66	1,14	متوسط
9	5	يتم عمل تقارير فنية وافية عن أعمال الصيانة.	3,77	1,13	متوسط
10	10	توجد في أعمال الصيانة معايير للمقارنة المرجعية قابلة للتطبيق والقياس.	2,93	1,23	بسيط
		المتوسط العام	3,63	0,76	متوسط

2. يقوم موظفي الصيانة بتطبيق العوامل المساعدة في خلق وتطوير مؤشرات الأداء الاقتصادية.

للإجابة عن هذا السؤال تم استخراج المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لتطبيق العوامل المساعدة في خلق وتطوير مؤشرات الأداء الاقتصادية. والجدول رقم (9) أدناه يوضح ذلك.

ويتضح من الجدول أن مستوى التطبيق لنصف العوامل المساعدة في خلق وتطوير مؤشرات الأداء الاقتصادية كان متوسطا والنصف الآخر كان بسيطا، إذ بلغ المتوسط الحسابي العام (3,64) وهو يمثل درجة تطبيق متوسطة. كما يتضح من الجدول أن الفقرة رقم (9) والتي تنص على "تقوم إدارة الصيانة بإعداد الشروط والمواصفات الفنية وجداول الكميات لعقود الصيانة بدقة شديدة مما يساعد في ضبط تكاليف عقود الصيانة" جاءت في المرتبة الأولى وبمتوسط حسابي بلغ (3,88). وجاءت الفقرة رقم (10) ونصها "تقوم إدارة الصيانة بتقييم دقيق لتكاليف عقود الصيانة قبل ترسيتها على المقاولين" في المرتبة الثانية وبمتوسط حسابي بلغ (3,79). بينما جاءت الفقرة رقم (1) ونصها "تعمل إدارة الصيانة على تقدير تكاليف الصيانة السنوية مقدماً" في المرتبة الثالثة وبمتوسط حسابي بلغ (3,76). بينما جاءت الفقرة رقم (7) ونصها "يتم القيام بتخطيط دقيق لتكلفة مواد الصيانة الوقائية" بالمرتبة ما قبل الأخيرة وبمتوسط حسابي بلغ (3,28). بينما جاءت الفقرة رقم (8) ونصها "تقوم إدارة الصيانة بمراجعة الأخطاء التصميمية والفنية في المشاريع والتي لم يراعى فيها أعمال الصيانة وقد تزيد من تكاليف الصيانة" بالمرتبة الأخيرة وبمتوسط حسابي بلغ (3,21).

وبالنظر إلى المتوسط الحسابي العام والذي يقيس مستوى تطبيق هذه العوامل وحيث بلغ (3,64) وهو ما يمثل درجة تطبيق متوسطة، يمكن القول بأن العوامل الاقتصادية بحاجة إلى مزيد من التطبيق والعناية بحيث يساعد ذلك إدارة الصيانة في عملية تطوير المؤشرات الاقتصادية.

جدول رقم (9)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لتطبيق العوامل المساعدة في خلق وتطوير مؤشرات الأداء الاقتصادية

م	الترتيب	العوامل المساعدة	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	مستوى التطبيق
1	3	تعمل إدارة الصيانة على تقدير تكاليف الصيانة السنوية مقدماً.	3,76	1,12	متوسط
2	6	تسعى إدارة الصيانة لخفض تكاليف أعمال الصيانة عن طريق تحليل البيانات المتوفرة لديها عن أعمال الصيانة السابقة.	3,34	1,29	بسيط
3	7	تسعى إدارة الصيانة لخفض تكلفة المخزون.	3,32	1,26	بسيط
4	4	تقوم إدارة الصيانة بتوفير العمالة الفنية الماهرة لتقليل الزمن اللازم لأعمال الصيانة.	3,50	1,24	متوسط
5	5	تقوم إدارة الصيانة بخفض تكاليف تشغيل المعدات اللازمة للصيانة.	3,45	1,13	متوسط
6	8	تقوم إدارة الصيانة بمقارنة البدائل بين شراء معدات الصيانة أو استئجارها.	3,29	1,31	بسيط
7	9	يتم القيام بتخطيط دقيق لتكلفة مواد الصيانة الوقائية.	3,28	1,18	بسيط
8	10	تقوم إدارة الصيانة بمراجعة الأخطاء التصميمية والفنية في المشاريع والتي لم يراع فيها أعمال الصيانة وقد تزيد من تكاليف الصيانة.	3,21	1,28	بسيط
9	1	تقوم إدارة الصيانة بإعداد الشروط والمواصفات الفنية وجداول الكميات لعقود الصيانة بدقة شديدة مما يساعد في ضبط تكاليف عقود الصيانة.	3,88	1,10	متوسط
10	2	تقوم إدارة الصيانة بتقييم دقيق لتكاليف عقود الصيانة قبل ترسيتها على المقاولين.	3,79	1,23	متوسط
		المتوسط العام	3,64	0,91	متوسط

3. يقوم موظفي الصيانة بتطبيق العوامل المساعدة في خلق وتطوير مؤشرات الأداء التنظيمية.

للإجابة عن هذا السؤال تم استخراج المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لتطبيق العوامل المساعدة في خلق وتطوير مؤشرات الأداء التنظيمية، والجدول رقم (10) أدناه يوضح ذلك.

ويبين أن المتوسط العام لتطبيق العوامل التنظيمية جاء متطابقاً مع المتوسط العام لتطبيق العوامل الاقتصادية حيث بلغ المتوسط الحسابي العام (3,58) وهو ما يمثل درجة تطبيق متوسطه، وقريبه جداً من درجة التطبيق البسيطة. وجاءت الفقرة رقم (5) والتي تنص على "تتكامل وتترابط أهداف إدارة الصيانة مع الأهداف العليا للمديرية" في المرتبة الأولى وبمتوسط حسابي بلغ (4,03). وجاءت الفقرة رقم (2) ونصها "تتفق طبيعة تنظيم أقسام إدارة الصيانة مع طبيعة الأعمال الموكلة لها" في المرتبة الثانية وبمتوسط حسابي بلغ (3,87). بينما جاءت الفقرة رقم (9) ونصها "تقوم إدارة الصيانة بتنظيم الأفراد في فرق عمل ذات مهام وتخصصات متعددة لإنجاز أعمال الصيانة" في المرتبة الثالثة وبمتوسط حسابي بلغ (3,79). بينما جاءت الفقرة رقم (3) ونصها "يتم التوظيف الدقيق للقوى البشرية من خلال تحديد التخصصات المطلوبة لجهاز الصيانة" بالمرتبة ما قبل الأخيرة وبمتوسط حسابي بلغ (3,36). بينما جاءت الفقرة رقم (8) ونصها " تقدم إدارة الصيانة برامج تدريبية متخصصة للعاملين في أقسام الصيانة تهدف إلى بناء المهارات الضرورية لإنجاز أعمال الصيانة." بالمرتبة الأخيرة وبمتوسط حسابي بلغ (3,13).

وبالنظر إلى المتوسط الحسابي العام والذي يقيس مستوى تطبيق العوامل التنظيمية إذ بلغ (3,58) وهو ما يمثل درجة تطبيق متوسطة، ويعتبر قريب جداً من درجة التطبيق البسيطة، لذا يمكن القول بأن العوامل التنظيمية أيضا بحاجة إلى إعادة النظر وتأهيلها للتطبيق بشكل أكبر، بحيث تكون أحد الروافد التي تعتمد عليها إدارة الصيانة في خلق وتطوير المؤشرات التنظيمية.

جدول رقم (10)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لتطبيق العوامل المساعدة في خلق وتطوير مؤشرات الأداء التنظيمية

م	الترتيب	العوامل المساعدة	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	مستوى التطبيق
1	4	تقوم إدارة الصيانة بتحديد دقيق لمستويات الإشراف في إدارة الصيانة والتي تتناسب مع حجم تلك الإدارة.	3,78	0,97	متوسط
2	2	تتفق طبيعة تنظيم أقسام إدارة الصيانة مع طبيعة الأعمال الموكلة لها.	3,87	0,98	متوسط
3	9	يتم التوظيف الدقيق للقوى البشرية من خلال تحديد التخصصات المطلوبة لجهاز الصيانة.	3,36	1,12	بسيط
4	7	يتم تحديد المهارات والخبرات المطلوبة في كل تخصص من تخصصات الصيانة.	3,44	1,13	بسيط
5	1	تتكامل وتترابط أهداف إدارة الصيانة مع الأهداف العليا للمديرية.	4,03	0,85	متوسط
6	5	تتسم أهداف واستراتيجيات وخطط الصيانة بالوضوح وقابلية التطبيق والقياس.	3,62	1,01	متوسط
7	6	يتم التنظيم والتنسيق في إدارة المواد وإدارة المستودعات وعمليات الشراء في كافة أعمال الصيانة.	3,61	1,18	متوسط
8	10	تقدم إدارة الصيانة برامج تدريبية متخصصة للعاملين في أقسام الصيانة تهدف إلى بناء المهارات الضرورية لإنجاز أعمال الصيانة.	3,13	1,21	بسيط
9	3	تقوم إدارة الصيانة بتنظيم الأفراد في فرق عمل ذات مهام وتخصصات متعددة لإنجاز أعمال الصيانة.	3,79	1,01	متوسط
10	8	تقوم إدارة الصيانة بتقييم أداء العاملين للتعرف على نقاط القوة والضعف لديهم.	3,37	1,31	بسيط
		المتوسط العام	3,58	0,81	متوسط

4. هناك فروق ذات دلالة إحصائية (α = 0,05) لتقديرات العاملين في إدارة التشغيل والصيانة في المديرية العامة للمياه بمنطقة تبوك للعوامل المساعدة في خلق وتطوير مؤشرات الأداء الفنية تعزى للمؤهل العلمي والمرتبة الوظيفية وسنوات الخبرة.

وللإجابة عن هذا السؤال وكما هو الحال في السؤالين اللاحقين رقم (5) و رقم (6) فسيتم استخدام طريقة فحص الفرضيات Test of Hypotheses، ويستخدم هذا الاختبار في الإحصاء الاستدلالي ويحتاجه كل باحث مهما كان تخصصه، ويستخدم للتأكد من دقة المعلومات المتوفرة عن المجتمع (الوسط الحسابي مثلاً).

والفروض الإحصائية التي تخضع للاختبار فرضيتين:

1. فرضية العدم Null Hypotheses ويرمز لها بالرمز ف. باللغة العربية وباللغة الإنجليزية بالرمز Ho وتتضمن الهدف المطلوب للاختبار، وقبولها يعني عدم رفض نتائج العينة.
2. الفرضية البديلة Alternative Hypotheses ويرمز لها بالرمز ف١ باللغة العربية وباللغة الإنجليزية بالرمز H1، وتقبل الفرضية البديلة حال رفض Ho والعكس صحيح.

وفي هذه الدراسة وللإجابة على السؤال أعلاه فقد تم استخراج المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لتقديرات العاملين في إدارة التشغيل والصيانة في المديرية العامة للمياه بمنطقة تبوك للعوامل المساعدة في خلق وتطوير مؤشرات الأداء الفنية تبعا للمؤهل العلمي والمرتبة الوظيفية وسنوات الخبرة، والجدول رقم (11) أدناه يوضح ذلك:

جدول رقم (11)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لتقديرات العاملين للعوامل المساعدة في خلق وتطوير مؤشرات الأداء الفنية تبعا للمؤهل والمرتبة الوظيفية والخبرة

المتغير	الفئة	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري
المؤهل	ثانوية عامة أو أقل	3,54	0,76
	دبلوم فوق الثانوية	3,60	0,85
	بكالوريوس	3,70	0,71
	دراسات عليا	3,45	0,22
المرتبة الوظيفية	الرابعة فأقل	3,43	0,69
	من الخامسة إلى السابعة	3,57	0,84
	من الثامنة فما فوق	4,01	0,48
الخبرة	أقل من 4 سنوات	3,56	0,77
	من 4 إلى 8 سنوات	3,59	0,71
	فوق 8 سنوات	3,69	0,79

ويبين الجدول رقم (11) تبايناً ظاهرياً في المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية للعوامل المساعدة في خلق وتطوير مؤشرات الأداء الفنية ككل، بسبب اختلاف فئات متغيرات المؤهل (ثانوية عامة أو أقل، دبلوم فوق الثانوية، بكالوريوس، دراسات عليا). واختلاف فئات المرتبة الوظيفية (الرابعة فأقل، من الخامسة إلى السابعة، من الثامنة فما فوق). وكذلك اختلاف فئات الخبرة (أقل من 4 سنوات، من 4 إلى 8 سنوات، فوق 8 سنوات). ولبيان دلالة الفروق الإحصائية بين المتوسطات الحسابية تم استخدام تحليل التباين الثلاثي، وهو الاختبار الذي يستخدم في حالة الرغبة بمعرفة ما إذا كان هناك فروق ذات دلالة إحصائية بين ثلاث متوسطات أو أكثر، بحيث يتم تحليل النتائج المتعلقة بالمتغير التابع وفق ثلاثة متغيرات مستقلة لكل واحد منها عدة مستويات. والجدول رقم (12) أدناه يبين ذلك:

جدول رقم (12)

تحليل التباين الثلاثي لأثر المؤهل، المرتبة الوظيفية، والخبرة على تقديرات العاملين للعوامل المساعدة في خلق وتطوير مؤشرات الأداء الفنية

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة ف	الدلالة الإحصائية
المؤهل	1,361	3	0,454	0,828	0,480
المرتبة الوظيفية	8,30	2	4,150	7,57	*0,001
الخبرة	0,512	2	0,256	0,467	0,628
الخطأ	96,49	176	0,548		
الكلي	106,309	183			

* وجود دلالة إحصائية.

ويتبين من الجدول رقم (12) أعلاه الآتي:

1. عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية (α = 0,05) تعزى لأثر المؤهل.
2. عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية (α = 0,05) تعزى لأثر الخبرة.
3. وجود فروق ذات دلالة إحصائية (α = 0,05) تعزى لأثر المرتبة الوظيفية، حيث بلغت قيمة ف (7,57) وبدلالة إحصائية(0,001).

ولبيان الفروق الزوجية بين المتوسطات الحسابية تم استخدام المقارنات البعدية بطريقة شيفيه، وهو اختبار اقترحه العالم "شيفيه" لمقرنة الفروق بين المتوسطات لأي عدد من المعاملات، ويستند هذا الاختبار على حساب القيمة الحرجة لشيفيه (Scheffe Value) والتي تستخدم لمقارنة الفروق بين متوسطي أي معاملتين (النعيمي وطعمة، 2008). وتعتبر طريقة شيفيه من الطرق الأكثر مرونة وتتصف بالقوة الإحصائية ويستخدم هذا الاختبار توزيع (ف). ويبين الجدول رقم (13) أدناه، المقارنات البعدية بطريقة شيفيه لأثر المرتبة الوظيفية على تقديرات العاملين للعوامل المساعدة في خلق وتطوير مؤشرات الأداء الفنية.

جدول رقم (13)

المقارنات البعدية بطريقة شيفيه لأثر المرتبة الوظيفية على تقديرات العاملين للعوامل المساعدة في خلق وتطوير مؤشرات الأداء الفنية

	المتوسط	الرابعة فأقل	من الخامسة إلى السابعة	من الثامنة فما فوق
الرابعة فأقل	3,43	---	0,1391	*0,5779
من الخامسة إلى السابعة	3,57		---	*0,4389
من الثامنة فما فوق	4,01			---

*وجود دلالة إحصائية.

ويتبين من الجدول رقم (13) أعلاه الآتي:

أ. وجود فروق ذات دلالة إحصائية (α = 0,05) بين فئة الرابعة فأقل وفئة من الثامنة فما فوق وجاءت الفروق لصالح فئة الثامنة فما فوق.

ب. وجود فروق ذات دلالة إحصائية (α = 0,05) بين فئة من الخامسة إلى السابعة وفئة من الثامنة فما فوق وجاءت الفروق لصالح فئة الثامنة فما فوق.

ويتضح من ذلك أن الموظفين أصحاب المراتب العليا هم الأكثر قدرة على تقدير العوامل المساعدة لخلق وتطوير مؤشرات الأداء الفنية.

5. هناك فروق ذات دلالة إحصائية (α = 0,05) لتقديرات العاملين في إدارة التشغيل والصيانة في المديرية العامة للمياه بمنطقة تبوك للعوامل المساعدة في خلق وتطوير مؤشرات الأداء الاقتصادية تعزى للمؤهل العلمي والمرتبة الوظيفية وسنوات الخبرة.

للإجابة عن هذا السؤال تم استخراج المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لتقديرات العاملين في إدارة التشغيل والصيانة في المديرية العامة للمياه بمنطقة تبوك للعوامل المساعدة في خلق وتطوير مؤشرات الأداء الاقتصادية تبعا للمؤهل العلمي والمرتبة الوظيفية وسنوات الخبرة، والجدول رقم (14) أدناه يوضح ذلك:

جدول رقم (14)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لتقديرات العاملين للعوامل المساعدة في خلق وتطوير مؤشرات الأداء الاقتصادية تبعا للمؤهل والمرتبة الوظيفية والخبرة

المتغير	الفئة	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري
المؤهل	ثانوية عامة أو أقل	3,83	0,88
	دبلوم فوق الثانوية	3,45	0,97
	بكالوريوس	3,68	0,792
	دراسات عليا	3,10	0,360
المرتبة الوظيفية	الرابعة فأقل	3,67	0,89
	من الخامسة إلى السابعة	3,56	1,02
	من الثامنة فما فوق	3,80	0,63
الخبرة	أقل من 4 سنوات	3,73	1,04
	من 4 إلى 8 سنوات	3,62	0,89
	فوق 8 سنوات	3,61	0,88

ويبين الجدول رقم (14) تبايناً ظاهرياً في المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لتقديرات العاملين في إدارة التشغيل والصيانة في المديرية العامة للمياه بمنطقة تبوك للعوامل المساعدة في خلق وتطوير مؤشرات الأداء الاقتصادية تبعا للمؤهل العلمي والمرتبة الوظيفية وسنوات الخبرة، وذلك بسبب اختلاف فئات متغيرات المؤهل (ثانوية عامة أو أقل، دبلوم فوق الثانوية، بكالوريوس، دراسات عليا). وبسبب اختلاف المرتبة الوظيفية (الرابعة فأقل، من الخامسة إلى السابعة، من الثامنة فما فوق). وأيضا بسبب اختلاف الخبرة (أقل من 4 سنوات، من 4 إلى 8 سنوات، فوق 8 سنوات). ولبيان دلالة الفروق الإحصائية بين المتوسطات الحسابية تم استخدام تحليل التباين الثلاثي والجدول رقم (15) أدناه يبين ذلك:

جدول رقم (15)

تحليل التباين الثلاثي لأثر المؤهل، المرتبة الوظيفية والخبرة لتقديرات العاملين للعوامل المساعدة في خلق وتطوير مؤشرات الأداء الاقتصادية

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة ف	الدلالة الإحصائية
المؤهل	5,751	3	1,917	2,312	0,078
المرتبة الوظيفية	3,526	2	1,763	2,127	0,122
الخبرة	1,397	2	0,698	0,842	0,432
الخطأ	145,928	176	0,829		
الكلي	154,371	183			

يتبين من الجدول أعلاه الآتي:

1. عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية (α = 0,05) تعزى لأثر المؤهل.
2. عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية (α = 0,05) تعزى لأثر المرتبة الوظيفية.
3. عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية (α = 0,05) تعزى لأثر الخبرة.

6. هناك فروق ذات دلالة إحصائية (α = 0,05) لتقديرات العاملين في إدارة التشغيل والصيانة في المديرية العامة للمياه بمنطقة تبوك للعوامل المساعدة في خلق وتطوير مؤشرات الأداء التنظيمية تعزى للمؤهل العلمي والمرتبة الوظيفية وسنوات الخبرة.

للإجابة عن هذا السؤال تم استخراج المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لتقديرات العاملين في إدارة التشغيل والصيانة في المديرية العامة للمياه بمنطقة تبوك للعوامل المساعدة في خلق وتطوير مؤشرات الأداء التنظيمية تبعا للمؤهل العلمي والمرتبة الوظيفية وسنوات الخبرة، والجدول رقم (16) أدناه يوضح ذلك:

جدول رقم (16)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لتقديرات العاملين للعوامل المساعدة في خلق وتطوير مؤشرات الأداء التنظيمية تبعا للمؤهل والمرتبة الوظيفية والخبرة

المتغير	الفئة	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري
المؤهل	ثانوية عامة أو أقل	3,53	0,763
	دبلوم فوق الثانوية	3,60	0,89
	بكالوريوس	3,61	0,79
	دراسات عليا	3,16	0,46
المرتبة الوظيفية	الرابعة فأقل	3,36	0,82
	من الخامسة إلى السابعة	3,52	0,83
	من الثامنة فما فوق	3,98	0,59
الخبرة	أقل من 4 سنوات	3,45	0,94
	من 4 إلى 8 سنوات	3,55	0,73
	فوق 8 سنوات	3,66	0,78

ويبين الجدول رقم (16) تبايناً ظاهرياً في المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لتقديرات العاملين في إدارة التشغيل والصيانة في المديرية العامة للمياه بمنطقة تبوك للعوامل المساعدة في خلق وتطوير مؤشرات الأداء التنظيمية تبعا للمؤهل العلمي والمرتبة الوظيفية وسنوات الخبرة، والسبب في هو اختلاف فئات متغيرات المؤهل (ثانوية عامة أو أقل، دبلوم فوق الثانوية، بكالوريوس، دراسات عليا). وأيضا اختلاف المرتبة الوظيفية (الرابعة فأقل، من الخامسة إلى السابعة، من الثامنة فما فوق). وكذلك اختلاف الخبرة (أقل من 4 سنوات، من 4 إلى 8 سنوات، فوق 8 سنوات). ولبيان دلالة الفروق الإحصائية بين المتوسطات الحسابية تم استخدام تحليل التباين الثلاثي والجدول رقم (17) أدناه يبين ذلك:

جدول رقم (17)

تحليل التباين الثلاثي لأثر المؤهل، المرتبة الوظيفية والخبرة لتقديرات العاملين للعوامل المساعدة في خلق وتطوير مؤشرات الأداء التنظيمية

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة ف	الدلالة الإحصائية
المؤهل	3,993	3	1,331	2,182	0,092
المرتبة الوظيفية	10,994	2	5,497	9,012	*0,00
الخبرة	0,435	2	0,218	0,357	0,70
الخطأ	107,348	176	0,610		
الكلي	120,573	183			

*وجود دلالة إحصائية.

ويتبين من الجدول رقم (17) أعلاه الآتي:

1. عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية (α = 0,05) تعزى لأثر المؤهل.
2. عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية (α = 0,05) تعزى لأثر الخبرة.
3. وجود فروق ذات دلالة إحصائية (α = 0,05) تعزى لأثر المرتبة الوظيفية، حيث بلغت قيمة ف (9,012) وبدلالة إحصائية (0,00) ولبيان الفروق الزوجية بين المتوسطات الحسابية تم استخدام المقارنات البعدية بطريقة شيفيه كما هو مبين في الجدول رقم (18) أدناه:

جدول رقم (18)

المقارنات البعدية بطريقة شيفيه لأثر المرتبة الوظيفية لتقديرات العاملين للعوامل المساعدة في خلق وتطوير مؤشرات الأداء التنظيمية

	المتوسط	الرابعة فأقل	من الخامسة إلى السابعة	من الثامنة فما فوق
الرابعة فأقل	3,36	---	0,1641	*0,6162
من الخامسة إلى السابعة	3,52		-----	*0,4522
من الثامنة فما فوق	3,98			---

*وجود دلالة إحصائية.

ويتبين من الجدول رقم (18) أعلاه الآتي:

أ. وجود فروق ذات دلالة إحصائية (α = 0,05) بين فئة الرابعة فأقل وفئة من الثامنة فما فوق وجاءت الفروق لصالح فئة الثامنة فما فوق.

ب. وجود فروق ذات دلالة إحصائية (α = 0,05) بين فئة من الخامسة إلى السابعة وفئة من الثامنة فما فوق وجاءت الفروق لصالح فئة الثامنة فما فوق.

وهو ما يؤكد أن الموظفين أصحاب المراتب العليا هم الأكثر قدرة على تقدير العوامل المساعدة لخلق وتطوير مؤشرات الأداء التنظيمية. وهو أمر متوقع كون الموظفين في المراتب العليا أكثر خبرة ودراية بالأمور التنظيمية من الموظفين في فئات المراتب الأخرى.

7. الصيانة الذاتية أفضل من الصيانة التعاقدية في خلق وتطوير مؤشرات قياس الأداء.

للإجابة على هذا السؤال فقد تم استخراج التكرارات الإحصائية والنسب المئوية لإجابات أفراد العينة عن أسلوب الصيانة الذي يحقق العامل بشكل أفضل والجدول رقم (19) أدناه يظهر ذلك:

جدول رقم (19)

النسب المئوية لأسلوب الصيانة الذي يحقق العامل بشكل أفضل

م	الفقرة	عدد الأفراد الذين أجابوا على الفقرة	الصيانة الذاتية	الصيانة التعاقدية
1	استقرار العاملين مما يساعد على التخطيط طويل الأمد.	184	٪84,8	٪15,2
2	تنامي الخبرة داخل الإدارة.	183	٪76,1	٪23,9
3	استقرار الحالة الفنية للأنظمة والأجهزة.	184	٪71,2	٪28,8
4	سرعة الاستجابة للأعمال مع إمكانية تعديل جدول العمل.	184	٪50	٪50
5	الحرص على الجودة في تنفيذ الأعمال ورفع مستوى الأداء.	184	٪66,3	٪33,7
6	إمكانية التحفيز والتشجيع المادي والمعنوي لجهاز الصيانة.	184	٪63,3	٪36,7
7	مرونة الإجراءات المالية والإدارية .	184	٪42,4	٪57,6
8	سهولة إجراءات الحصول على قطع الغيار والمعدات اللازمة.	184	٪25,5	٪74,5
9	سهولة تقدير تكاليف أعمال الصيانة مسبقاً.	184	٪30,4	٪69,6
10	إمكانية زيادة الإنتاج وساعات العمل لفرق الصيانة.	184	٪38,6	٪61,4

ويظهر الجدول رقم (19) التكرارات الإحصائية والنسب المئوية لإجابات أفراد العينة عن أسلوب التنفيذ المفضل لديهم لتحقيق العبارة. حيث جاءت استجابات أفراد العينة على العوامل بتفضيل أسلوب الصيانة الذاتية على أسلوب الصيانة التعاقدية لتحقيق بعض العوامل والتي جاءت في الفقرات رقم (1، 2، 3، 5، 6).

وتم ترجيح تلك الفقرات في أسلوب الصيانة الذاتية كما يلي:

أ. الفقرة رقم (1) " استقرار العاملين مما يساعد على التخطيط طويل الأمد." وبنسبة قدرها (84,8٪). وهو ما يتوافق مع ما ذكره (الجويسر، 1995) من أن أحد أبرز العوامل الإيجابية للصيانة الذاتية هو استقرار الجهاز المنفذ للأعمال ما يؤدي لرفع مستوى الأداء وجودة التنفيذ.

ب. الفقرة رقم (2) " تنامي الخبرة داخل الإدارة." وبنسبة قدرها (76,1٪). وهو ما يتوافق مع دراسة عمار وباطرفي (2008) حيث أشارت دراستيهما, أن أهم أسباب تفضيل استخدام الصيانة الذاتية هو تنمية الخبرات داخل الجهة.

ج. الفقرة رقم (3) " استقرار الحالة الفنية للأنظمة والأجهزة." وبنسبة قدرها (71,2٪). فمن البديهي أن يؤدي استقرار الفنيين القائمين على صيانة تلك الأنظمة والأجهزة إلى استقرار الحالة الفنية لتلك الأجهزة، وذلك بسبب عدم تغيير الفنيين باستمرار كما هو الحال في الصيانة التعاقدية.

ح. الفقرة رقم (5) " الحرص على الجودة في تنفيذ الأعمال ورفع مستوى الأداء." وبنسبة قدرها (66,3٪). وقد ذكرت (وزارة المواصلات،1995) في أحد بحوثها أن من إيجابيات الصيانة الذاتية هو التقيد بالحد الأدنى من المواصفات ما يعني الحرص على جودة تنفيذ الأعمال، بينما في الصيانة التعاقدية قد يهمل المقاول بعض المواصفات لتوفير المال وبالتالي تحقيق ربحية أعلى.

ج. الفقرة رقم (6) " إمكانية التحفيز والتشجيع المادي والمعنوي لجهاز الصيانة." وبنسبة قدرها (63,3٪). حيث يعتبر البعض أن الجهة المالكة لديها القدرة على تحفيز جهازها الفني والإداري، بينما لا تستطيع القيام بذلك مع عمالة المقاول بسبب تقيده ببنود العقد.

فيما تم تفضيل أسلوب الصيانة التعاقدية على أسلوب الصيانة الذاتية في تحقيق باقي العوامل والتي جاءت في الفقرات رقم (7 ، 8 ، 9 ، 10).

وتم ترجيح تلك الفقرات في أسلوب الصيانة التعاقدية كما يلي:

أ. الفقرة رقم (7) " مرونة الإجراءات المالية والإدارية." وبنسبة قدرها (57,6٪). وهو ما يتوافق مع ما ذكره (الجويسر، 1995) من بعض إيجابيات الصيانة

التعاقدية ومنها: سهولة التعاقد مع الأيدي العاملة الخبيرة والمدربة وكذلك مرونة إجراءات التعاقد الداخلي بين المقاولين والأفراد.

ب. الفقرة رقم (8) " سهولة إجراءات الحصول على قطع الغيار والمعدات اللازمة." وبنسبة قدرها (74,5٪). وهو ما يتوافق مع دراسة براين شمولر (Brain, 2005)، حيث ذكر في دراسته أن مقاول الصيانة يكون أكثر مرونة وأسرع استجابة للأعطال ويمكن أن يزود مجموعات العمل لديه بالخبرات المطلوبة لمعدات متخصصة.

ت. الفقرة رقم (9) " سهولة تقدير تكاليف أعمال الصيانة مسبقاً." وبنسبة قدرها (69,6٪). وذلك يتوافق مع دراسة جونز (Jones,1996)، حيث ذكر أن التحكم بتكلفة التشغيل ورواتب العاملين يعتبر عنصر أساسي في تفضيل الصيانة التعاقدية على الذاتية.

ث. الفقرة رقم (10) " إمكانية زيادة الإنتاج وساعات العمل." وبنسبة قدرها (61,4٪). وهو ما يتوافق مع ما ذكرته (وزارة المواصلات،1995) في أحد بحوثها، حيث أعتبرت أن من أبرز مميزات الصيانة التعاقدية: سهولة تأمين العدد الكافي من القوى البشرية للقيام بأعمال الصيانة، وأنه من السهل على المقاول القيام بتوفير موارد إضافية لإنجاز العمل في الوقت المحدد وفقاً للجدول الزمني.

أما العامل رقم (4) والذي ينص على " سرعة الاستجابة للأعمال مع إمكانية تعديل جدول العمل." فقد جاءت استجابة أفراد العينة مناصفة بين أسلوبي الصيانة الذاتية والتعاقدية. وفضل الكثير من الباحثين أسلوب الصيانة التعاقدية نظرا لقدرة مقاولي الصيانة على الاستجابة السريعة للأعمال، وقد اعتبر آرني أوس (Oas, 2005) أن ذلك أحد الأسباب الجوهرية التي تجعل الكثير من الشركات والجهات الحكومية تتحول من الصيانة الذاتية إلى الصيانة التعاقدية.

ثانياً: حساب بعض مؤشرات قياس الأداء لأعمال الصيانة

6.3 تحديد رؤية ورسالة المديرية

ساهمت هذه الدراسة وبشكل فعال في تحديد رؤية ورسالة المديرية، وذلك كونها الخطوة الأولى التي اتخذها الباحث نحو تطبيق مؤشرات قياس الأداء، فمن وجهة نظر الباحث لابد للموظفين عموما وموظفي الصيانة خصوصا (محل الدراسة) من معرفة الهدف الأساسي للأعمال التي يقومون بها وذلك كونها الخطوة الأولى لتحسين وتطوير أدائهم. كما تحدثت الفقرة رقم (5) في محور تطبيق العوامل التنظيمية في الاستبانة عن هذا الموضوع حيث كانت الفقرة تنص على "تتكامل وتترابط أهداف إدارة الصيانة مع الأهداف العليا للمديرية". فلا بد للإدارة الوسطى ممثلة بإدارة الصيانة وكذلك الإدارة الفنية من معرفة الأهداف الأساسية من عملهم كأن يدرك موظفي ومسئولي إدارة الصيانة بأن رضا العميل (Customer) هو العامل الأساسي الذي يجب أخذه بعين الاعتبار في إدارة الصيانة الناجحة. لذا فقد وجد الباحث ارتباط وثيق بين تحديد رؤية ورسالة المديرية وبين موضوع الرسالة وهو تحسين إجراءات وأعمال الصيانة باستخدام مؤشرات قياس الأداء.

وحيث لم يكن لدى المديرية رؤية ورسالة قبل إجراء هذه الدراسة، فقد عمد الباحث على أن يتولى هذه المهمة وأن تكون من ضمن مهام هذه الدراسة، وبناءاً على ذلك فقد تم مناقشة الإدارة العليا للمديرية حول ضرورة تحديد رؤية ورسالة المديرية، وطلب دعم الإدارة العليا في ذلك وتمت الموافقة على ذلك. بعد ذلك تم اقتراح أربعة جمل للرؤية ومثلها للرسالة، وحرصا على دمج العاملين في المديرية وأن يكون لهم تأثير في اتخاذ القرار وترسيخ مساهمة العاملين في جميع النواحي الإدارية بالمديرية من إيجاد أفكار جديدة وحل المشكلات وجهود التحسين المستمر بهدف نجاح المديرية في مهامها، ومن مبادئ الجودة أن يشارك جميع العاملين في تحديد رؤية ورسالة المديرية، فقد تم مخاطبة جميع الموظفين وحثهم على المشاركة في تحديد الرؤية والرسالة وتم إرفاق نماذج تتيح للموظف اختيار الرؤية والرسالة التي يراها مناسبة من وجهة نظره. وكانت العبارات الأربعة الخاصة بالرؤية كما يلي:

1. التميز في تأمين المياه وخدمات الصرف بكفاءة للمساهمة في التنمية المستدامة.

2. إيصال خدمات المياه والصرف الصحي للعملاء بكفاءات مميزة وجودة عالية.
3. الرقي والتميز في توفير خدمات المياه والصرف الصحي بكفاءة وطنية ماهرة.
4. التميز بخدمات المياه وترشيد استخدامها بكوادر قادرة على تسخير التقنيات الحديثة.

وكانت العبارات الأربعة الخاصة بالرسالة كما يلي:

1. توفير مياه الشرب وخدمات الصرف الصحي بطرق متميزة للجميع بكفاءات مؤهلة والحفاظ على سلامة مصادر المياه والموارد العامة وتنميتها.
2. التميز في تأمين وإدارة خدمات المياه والصرف الصحي للجميع بطرق سليمة وآمنة ووسائل مبتكرة بكفاءات وطنية والحفاظ على الموارد العامة.
3. تأمين خدمات مياه وصرف صحي تحقق الاحتياج والسعي لتطويرها بكفاءات مؤهلة.
4. إدارة وتشغيل كل ما يتعلق بمياه الشرب والصرف الصحي والسدود والصرف الصناعي والمحافظة على موارد المياه لتقديم خدمات أفضل بكفاءات وطنية مؤهلة.

واستجاب لذلك (166) موظف من إجمالي موظفي المديرية وكانت نتيجة مشاركتهم كما يتضح من الجدول رقم (20) للرؤية والجدول رقم (21) للرسالة:

جدول رقم (20)

نتيجة مشاركة العاملين في المديرية بتحديد الرؤية

م	الرؤية	العدد
1	التميز في تأمين المياه وخدمات الصرف بكفاءة للمساهمة في التنمية المستدامة.	27
2	إيصال خدمات المياه والصرف الصحي للعملاء بكفاءات مميزة وجودة عالية.	55
3	الرقي والتميز في توفير خدمات المياه والصرف الصحي بكفاءة وطنية ماهرة.	30
4	التميز بخدمات المياه وترشيد استخدامها بكوادر قادرة على تسخير التقنيات الحديثة.	54

ويتضح من الجدول أعلاه أن أعلى عدد من اختيارات العاملين بالمديرية كان للعبارة الثانية، لذلك فقد تم اختيارها لتكون رؤية المديرية.

جدول رقم (21)

نتيجة مشاركة العاملين في المديرية بتحديد الرسالة

م	الرسالة	العدد
1	توفير مياه الشرب وخدمات الصرف الصحي بطرق متميزة للجميع بكفاءات مؤهلة والحفاظ على سلامة مصادر المياه والموارد العامة.	39
2	التميز في تأمين وإدارة خدمات المياه والصرف الصحي للجميع بطرق سليمة وآمنة ووسائل مبتكره بكفاءات وطنية والحفاظ على الموارد العامة.	46
3	تأمين خدمات مياه وصرف صحي تحقق الاحتياج والسعي لتطويرها بكفاءات مؤهلة.	25
4	إدارة وتشغيل كل ما يتعلق بمياه الشرب والصرف الصحي والسدود والصرف الصناعي والمحافظة على موارد المياه لتقديم خدمات أفضل.	56

ويتضح من الجدول أعلاه أن أعلى عدد من اختيارات العاملين بالمديرية كان للعبارة الرابعة، وحيث أن من خصائص الرسالة أن تصف الحاضر وكون العبارة الرابعة تحتوي على صرف صناعي وذلك غير موجود في مدينة تبوك، لذلك فقد تم اختيار العبارة التي تليها من حيث العدد وهي العبارة الثانية لتكون رسالة المديرية.

7.3 تطبيق مؤشرات قياس الأداء في أعمال الصيانة

يعتبر الهدف الأساسي من حساب مؤشرات قياس الأداء لأعمال الصيانة هو تقييم الوضع الحالي لأعمال الصيانة والتنبؤ بالنشطات المستقبلية لأعمال الصيانة وكيفية تحسينها. كما أن مؤشرات الأداء في أعمال الصيانة تساعد على اكتشاف السلبيات وتداركها قبل أن تصبح مكلفة جداً، كما تساعد المؤشرات في توضيح نجاح أو فشل خطط الصيانة أو برامج الصيانة أو عقود الصيانة والتي تم تأسيسها مؤخرا من قبل إدارة الصيانة. ويتطلب إنشاء وحساب مؤشرات قياس الأداء في أعمال الصيانة توفير جميع البيانات اللازمة لذلك, وجمع تلك البيانات إما يدوياً أو بواسطة الحاسوب إن وجدت لدى إدارة الصيانة برامج حاسوبية توفر الجهد في جمع البيانات، ونظراً لعدم وجود برامج حاسوب متهيئة لحساب تلك المؤشرات في الإدارة العامة للتشغيل والصيانة بمديرية المياه بمنطقة تبوك (محل الدراسة)، فقد تم جمع البيانات يدوياً من خلال الزيارات الميدانية وهو ما تطلب جهد كبير من الباحث.

طريقة جمع البيانات:

في البداية قام الباحث بعمل زيارات ميدانية للأقسام الخمسة التي تؤدي أعمال الصيانة، والتي سبق ذكرها في الفصل الثالث من هذه الدراسة، وهدفت تلك الزيارات المبدئية لعمل مسح ميداني للتأكد من وجود البيانات اللازمة لحساب مؤشرات الأداء. واتضح للباحث أن أفضل فترة زمنية تتوفر فيها جميع البيانات اللازمة لحساب المؤشرات هي الأعوام: (1429هـ - 1430هـ - 1431هـ)، ويضاف لتوفر البيانات الأسباب التالية:

1. تعتبر هذه الفترة هي أقرب فترة للسنة التي تم فيها الانتهاء من إجراء هذه الدراسة (1431هـ - 1432هـ) وهو ما يجعلها تحاكي الواقع أكثر.
2. تعتبر هذه الفترة استقرار لحجم المرافق في الأقسام التي تم تطبيق الدراسة عليها، فعلى سبيل المثال قسم الآبار في هذه الفترة يقوم بتشغيل وصيانة الآبار القائمة فعلياً وعددها (18 بئر) بينما قبل هذه الفترة كان عدد الآبار أقل من ذلك ويصل إلى (13 بئر) فقط في عام 1425هـ. أيضا في قسم محطتي الضخ والمعالجة فقد تم استلام التوسعات والتي رفعت الطاقة الاستيعابية للمحطات من (30ألف م٣/يوم) إلى (60 ألف م٣/يوم) في السنوات التي تسبق عام 1429هـ، والحال ينطبق على بقية الأقسام الأخرى من حيث استلام مشاريع التوسعات.
3. اتضح للباحث فقدان بعض البيانات الهامة لحساب بعض المؤشرات لدى بعض أقسام الصيانة قبل هذه الفترة.
4. عدم استقرار عقود الصيانة التعاقدية قبل هذه الفترة.
5. استقرار عدد العاملين وحجم المعدات في هذه الفترة.

وبعد أن حدد الباحث الفترة الزمنية المناسبة لإجراء البحث، توالت الزيارات الميدانية للحصول على البيانات اللازمة لحساب المؤشرات وذلك حرصاً على دقتها.

تبويب البيانات:

قام الباحث بتبويب البيانات بطريقتين كما يلي:

أ. طريقة يدوية، حيث تم وضع بيانات طلبات العمل في ملفات خاصة لكل قسم على حده، وتبويبها حسب السنة والشهر.

ب. باستخدام الحاسوب، حيث تم تبويب وإدخال البيانات باستخدام برنامج الجداول الإلكترونية (Excel,2007)، لتسهيل ودقة حساب بعض المعادلات (مجموع، متوسط،....الخ).

تصنيف مؤشرات الأداء في الصيانة:

إن الهدف الرئيسي من خلق وتحديد مؤشرات لقياس الأداء في الصيانة هو إمكانية وسهولة المتابعة والتصحيح في حالة وجود أي انحرافات عن المؤشرات

المعروفة لدى إدارة الصيانة سواء من النواحي الاقتصادية أو الفنية أو التنظيمية. وتساعد تلك المؤشرات على تحقيق استمرارية التشغيل والإنتاج، تقليل الأعطال إلى أدنى حد ممكن وخفض التكلفة الإجمالية.

وسنتبع في تطبيق مؤشرات الأداء في هذا الفصل التصنيف القياسي الأوربي:
(European Committee for Standardization, 2004)
حيث يتم تصنيف المؤشرات لثلاثة أصناف رئيسية, كما يلي:

1. مؤشرات اقتصادية (Economic KPI's): وتستخدم لحساب تكاليف الصيانة والجدوى الاقتصادية لأعمال الصيانة.
2. مؤشرات فنية (Technical KPI's): وتستخدم لقياس الجوانب الفنية للأنظمة الهندسية والأجهزة والمعدات.
3. مؤشرات تنظيمية (Organizational KPI's): وتستخدم لقياس مستوى التنظيم في إدارة الصيانة.

وسنقوم بهذا الفصل بتطبيق هذه المؤشرات بحسب تصنيفاتها الثلاثة على كل قسم من أقسام الصيانة على حده. وسنركز بشكل أكبر على المؤشرات الاقتصادية، وذلك كون المؤشرات الاقتصادية مهمة جداً للإدارة العليا وتخدم توجهات الوزارة في التحول للقطاع الخاص حيث سينصب الاهتمام على تعظيم الربح وخفض التكاليف. كما أن المؤشرات الاقتصادية مهمة جداً لجميع أصحاب المصالح (Stockholders) من ملاك أو عملاء أو مقاولين وموردين.

8.3 حساب المؤشرات الاقتصادية (Economic KPI's)

إن أحد أهم الأهداف الإستراتيجية للمديرية هو توفير خدمات المياه والصرف الصحي لتشمل جميع العملاء بمنطقة تبوك، وتشغيل وصيانة مرافق المياه والصرف الصحي بجودة أعلى وتكلفة أقل. من ذلك يتضح أهمية إنتاج المياه ويتمثل ذلك في قسم الآبار وكذلك أهمية معالجة المياه ويتمثل ذلك في قسم محطتي الضخ والمعالجة. لذا قام الباحث بحساب تكلفة إنتاج المياه (تشغيل وصيانة) وتكلفة معالجة المياه (تشغيل وصيانة)، للفترة الزمنية المستهدفة في هذه الدراسة وبالرغم من أن

ذلك يتطلب جهد كبير إلا أنه ضروري جدا لحساب أهم المؤشرات الاقتصادية في أداء الصيانة، وهو: تكلفة الصيانة ÷ تكلفة الإنتاج أو (التكلفة الكلية للتشغيل والصيانة).

1.8.3 المؤشرات الاقتصادية لقسم الآبار

أولاً: حساب المؤشر الاقتصادي رقم (1) وهو أحد أهم المؤشرات الاقتصادية:

التكلفة الكلية للصيانة

التكلفة الكلية للتشغيل والصيانة × 100 .... معادلة رقم (1)

وهو نسبة بين التكلفة الكلية للصيانة والتكلفة الكلية للتشغيل والصيانة أو يمكن القول التكلفة الكلية للإنتاج (كما هو الحال في المصانع مثلاً)، وفي هذه الدراسة يمكن اعتبار تكلفة إنتاج المياه هي تكلفة التشغيل والصيانة لقسم الآبار، وتكلفة معالجة المياه (ويطلق عليها أحيانا كمية المياه المنتجة من محطة المعالجة) هي تكلفة التشغيل والصيانة لقسم محطات الصرف الصحي كما سيأتي لاحقاً. ويمكن حساب التكلفة الكلية للصيانة سنويا وتشمل كل ما يتعلق بالصيانة من عمالة، مواد وقطع غيار، العدد والأجهزة، عقود الباطن، الطاقة والمياه، برامج الحاسب الآلي والمصروفات العامة مثل: النقل والورقيات والإعاشة وخلافه. أما التكلفة الكلية للتشغيل والصيانة فيكمن حسابها من خلال حساب تكلفة الكمية المنتجة من الأصول (طن، لتر، م3....الخ) ويتم ذلك من خلال حساب كافة التكاليف اللازمة للتشغيل والصيانة، وقد ذكرنا حساب تكاليف الصيانة أما تكاليف التشغيل فهي تشمل رواتب المشغلين وتكاليف تنقلاتهم وتكاليف الطاقة وتكاليف الأعمال المدنية وغيرها. ويفضل أن لا تتجاوز قيمة هذا المؤشر (15٪) وأن يكون المؤشر في المدى ما بين (10٪– 15٪) أو أقل من ذلك (John Mitchell, 2002).

ولحساب هذا المؤشر سنحتاج معرفة كمية المياه المنتجة في الفترة الزمنية المستهدفة، وهو ما استطعنا الحصول عليه من رئيس قسم الآبار خلال الزيارات الميدانية. وتم تلخيص تلك المعلومات في الجدول رقم (22)، كما يلي:

جدول رقم (22)

كمية المياه المنتجة من الآبار

الشهر	كمية المياه المنتجة (م3/ شهر) عام 1429هـ	عام 1430هـ	عام1431هـ
محرم	2,211,628	2,613,054	2,745,222
صفر	2,314,561	2,613,054	2,899,771
ربيع الأول	2,384,167	2,669,072	3,130,448
ربيع الثاني	2,496,146	2,624,772	2,870,082
جمادى الأول	2,666,365	2,724,822	2,787,525
جمادى الثاني	2,759,382	2,721,329	2,933,944
رجب	2,565,840	2,647,123	3,096,979
شعبان	2,565,840	2,656,029	2,808,155
رمضان	2,699,825	2,822,459	3,011,732
شوال	2,699,825	2,799,802	3,048,731
ذو القعدة	2,699,825	2,774,431	3,048,731
ذو الحجة	2,476,900	2,774,431	2,778,519
الإجمالي	30,540,304	32,440,378	35,159,839

المصدر: قسم الآبار

وسنقوم أولا بحساب تكلفة إنتاج المياه للفترة الزمنية المستهدفة في الدراسة:

ويتطلب ذلك حساب ما يلي:

1. رواتب جميع الموظفين العاملين في قسم الآبار

وتم حساب ذلك من خلال الجدول التالي:

جدول رقم (23)

رواتب العاملين في قسم الآبار

م	الوظيفة	الراتب/ شهر (ريال)	الراتب/ سنة (ريال) عام 1429 هـ	عام 1430هـ	عام1431هـ
1	رئيس قسم الآبار	14780	160067	168492	177360
2	مهندس صيانة كهربائية	11507	124621	131180	138084
3	مهندس صيانة ميكانيكية	7400	88800	88800	88800
4	ملاحظ صيانة كهربائية	8443	91438	96250	101316
5	ملاحظ صيانة ميكانيكية	4200	50400	50400	50400
6	فني صيانة كهربائية للآبار	4200	50400	50400	50400
7	فني كهربائي	3400	40800	40800	40800
8	فني صيانة ميكانيكية للآبار	2200	26400	26400	26400
9	فني ميكانيكا	3330	39960	39960	39960
10	فني ميكانيكا مضخات	3700	44400	44400	44400
11	لحام	2405	28860	28860	28860
12	عامل صيانة- عدد (6)	8880	106560	106560	106560
13	مشغل اسكادا	3700	44400	44400	44400
14	مشغل اسكادا	2000	24000	24000	24000
15	مشغل بئر- عدد (18)	1350	16200	16200	16200
	الإجمالي	81495	937306	957102	977940

2. تكلفة المعدات والأدوات بما تشمله من استهلاك للوقود

وتم حساب ذلك من خلال الجدول رقم (24) أدناه:

جدول رقم (24)

تكلفة المعدات المستخدمة من قبل العاملين في قسم الآبار

م	المعدات والمركبات	الموديل	نوع الوقود	استهلاك الوقود (ريال / شهر)	زيت	استهلاك قطع الغيار (ريال / شهر)		الإجمالي
						إطارات	قطع إستهلاكية	
1	سيارة فورد دفع رباعي	2008	بنزين	180	75	167	120	362
2	سيارة نيسان دفع رباعي	2006	بنزين	180	90	208	135	433
3	وانيت غمارتين ميتسوبيشي	2003	بنزين	108	60	167	80	307
4	وانيت غماره ميتسوبيشي	2007	بنزين	108	60	167	80	307
5	ديانا ميتسوبيشي	1993	ديزل	80	120	271	180	571
6	ديانا قلاب هونداي	2006	ديزل	80	110	271	165	546
7	اسوزو بيك آب عدد(4)	2008	ديزل	384	240	668	440	1348
8	نيسان بيك آب	1997	بنزين	108	60	167	65	292
	إجمالي استهلاك الوقود (ريال / شهر)			1228		[redacted]		
	إجمالي استهلاك قطع الغيار (ريال / شهر)			[redacted]		4166		
	إجمالي المصروفات للمعدات والمركبات شهرياً (ريال)					5394		
	إجمالي المصروفات للمعدات والمركبات سنوياً (ريال)					64728		
	متوسط مصروفات المعدات والمركبات اليومي (ريال)					177		
	متوسط مصروفات المعدات والمركبات للساعة (ريال)					22		

ومن الجدول أعلاه يتضح أن تكلفة المعدات والمركبات السنوية لقسم الآبار (64728 ريال) ويضاف إليها قيمة إيجار الرافعة لكل سنة على حده، ليصبح إجمالي تكلفة المعدات والأدوات المستخدمة من قبل قسم الآبار كما يوضحه الجدول رقم (25) أدناه:

جدول رقم (25)

إجمالي تكلفة المعدات لقسم الآبار

السنة	تكلفة المعدات والمركبات	إيجار الرافعة	إجمالي تكلفة المعدات والمركبات
1429هـ	64728	57675	122403
1430هـ	64728	49815	114543
1431هـ	64728	48150	112878
الإجـــمـــالـــي			349824

3. تكلفة قطع الغيار المستهلكة

يمكن الحصول على ذلك من خلال الجداول الإلكترونية والموضحة في الملاحق، فمن الجدول رقم (A-41) يمكننا إجمال تكلفة ما تم استهلاكه من قطع الغيار في الجدول رقم (26):

جدول رقم (26)

تكلفة قطع الغيار المستهلكة لقسم الآبار

السنة	تكلفة قطع الغيار
1429هـ	508282,14
1430هـ	585952,84
1431هـ	637825,4
الإجـــمـــالـــي	1732060,38

4. تكلفة الأعمال المدنية والمصاريف الأخرى

ويمكن إيجاز ذلك في الجدول رقم (27) أدناه:

جدول رقم (27)

تكلفة الأعمال المدنية والمصاريف الأخرى لقسم الآبار

م	الوصف	تكلفة الاستهلاك السنوي (ريال)		
		عام 1429هـ	عام 1430هـ	عام 1431هـ
1	أعمال مدنية	333100	60150	76250
2	مستلزمات مكتبية	12300	2595	4000
3	ملابس و مستلزمات سلامة	15000	12853	14220
4	أدوات نظافة	5000	2446	1832
	الإجـمـالـي	365400	78044	96302

5. تكلفة استهلاك المواد الكيميائية

أربعة من الآبار يستهلك كل بئر منها جالون واحد من (هيبوكلورايت الكالسيوم المحسن) على مدار العام وقيمة الجالون الواحد (375 ريال)، بينما يستهلك اثنان من الآبار (54 اسطوانة كلور غاز) على مدار العام بواقع (27 اسطوانة) لكل بئر, والمتبقي من الآبار وعددها (12 بئر) تستهلك اسطوانة كلور غاز لكل شهر أي بإجمالي (144 اسطوانة)،_ليصبح إجمالي تكلفة الكلور المستخدم في تعقيم المياه المنتجة من الآبار قبل ضخها على شبكات المياه، كما يلي:

4 جالون (هيبوكلورايت الكالسيوم المحسن) × 375 ريال = 1500 ريال

198 اسطوانة (كلور غاز سعة 65 كيلوجرام) × 750 ريال = 148500 ريال

إجمالي استهلاك المواد الكيميائية للسنة=1500+148500=150000 ريال/سنة.

6. تكلفة استهلاك الطاقة الكهربائية

تم حساب متوسط تكلفة الاستهلاك الشهري للطاقة لقسم الآبار وذلك بعد أن تم الحصول على (18) فاتورة مطالبة شهرية من شركة الكهرباء موجهه للإدارة المالية بالمديرية، وكان ذلك كافي لحساب المتوسط الشهري، حيث يوضح الجدول رقم (P-1) في الملاحق أن متوسط استهلاك الطاقة الشهري للآبار هو

(511396,81 ريال)، وعليه يصبح متوسط الاستهلاك السنوي للطاقة الكهربائية لقسم الآبار هو (6136761,7 ريال)، وهو ما يمثل رقم عالي جداً في عملية إنتاج المياه.

ويوضح الجدول رقم (28) أدناه إجمالي تكلفة إنتاج المياه لقسم الآبار لكل سنة من السنوات المستهدفة في الدراسة:

جدول رقم (28)

إجمالي تكلفة إنتاج المياه لقسم الآبار

الوصف	التكلفة لكامل العام (ريال)		
	عام 1429هـ	عام 1430هـ	عام1431هـ
أجور العاملين	937306	957102	977940
المعدات والأدوات	122403	114543	112878
قطع الغيار	508282,14	585952,84	637825,4
الأعمال المدنية والمصاريف الأخرى	365400	78044	96302
المواد الكيميائية	150000	150000	150000
الطاقة الكهربائية	6136761,7	6136761,7	6136761,7
الإجمالي	8220152,84	8022403,54	8111707,1

ولحساب التكلفة الكلية للصيانة للفترة الزمنية المستهدفة بالدراسة:

فقد تم حساب ذلك في الجداول الإلكترونية، ويمكن الحصول على الأرقام مباشرة من الجدول رقم (A-41)، كما يوضح ذلك الجدول رقم (29) أدناه:

جدول رقم (29)

التكلفة الكلية للصيانة لقسم الآبار

السنة	التكلفة الكلية للصيانة
1429هـ	1378754,14
1430هـ	1501957,84
1431هـ	1573003,4
الإجـــمـــالـــي	4453715,38

وبالتالي من خلال الجدولين (28)، (29) يمكن حساب المؤشر الاقتصادي رقم (1) لقسم الآبار كما يلي:

جدول رقم (30)

حساب المؤشر الاقتصادي رقم (1) لقسم الآبار

السنة	التكلفة الكلية للصيانة	التكلفة الكلية للإنتاج	قيمة المؤشر٪
1429هـ	1378754,14	8220152,84	٪16,77
1430هـ	1501957,84	8022403,54	٪18,72
1431هـ	1573003,4	8111707,1	٪19,39
الإجمالي	4453715,38	24354263,84	٪18,29

وعلى اعتبار أن تكلفة الصيانة/التكلفة الكلية للتشغيل والصيانة يفضل أن لا تتجاوز (15٪) وأن يكون المؤشر ≤ (10٪ – 15٪)، فأنه يتضح أن أعمال الصيانة في عام 1429هـ كانت الأفضل والأقرب لتحقيق قيمة مؤشر مقبولة، حيث يوجد انحراف بسيط عن المؤشر، بينما في عامي 1430هـ و1431هـ هناك انحراف ملحوظ في المؤشر. وقد بلغ المؤشر الإجمالي (18,29٪) وهو ما يدل على وجود انحراف في أعمال الصيانة بشكل عام لإجمالي فترة الدراسة، ولكن من الأفضل النظر لكل سنة على حده كي تتمكن إدارة الصيانة من تحديد الخلل بدقة.

ولمزيد من الدقة في تحديد الخلل فأنه من الممكن حساب هذا المؤشر المهم جداً لكل شهر على حده، وذلك بتطبيق الخطوات التالية:

1. من الجدول رقم (22) والجدول رقم (28) يمكن حساب تكلفة إنتاج المتر المكعب وذلك بقسمة التكلفة الكلية للمياه المنتجة في السنة على كمية المياه المنتجة في السنة، وذلك كما يوضح الجدول رقم (31) أدناه:

جدول رقم (31)

تكلفة إنتاج المتر المكعب من المياه لقسم الآبار

السنة	التكلفة الكلية للإنتاج	كمية المياه المنتجة	تكلفة المتر المكعب (ريال/م3)
1429هـ	8220152,84	30,540,304	0,27
1430هـ	8022403,54	32,440,378	0,25
1431هـ	8111707,1	35,159,839	0,23
المتوسط	8118087,83	32,713,507	0,25

2. بعد أن قمنا بحساب تكلفة المتر المكعب لكل سنة على حده, أصبح من الممكن حساب التكلفة الكلية للتشغيل والصيانة (تكلفة الإنتاج) لكل شهر على حده وذلك بتحقيق المعادلة التالية:

تكلفة الإنتاج لأي شهر= تكلفة المتر المكعب للسنة×كمية المياه المنتجة للشهر نفسه

ومن الجدول رقم (22) يمكننا استحضار كميات المياه المنتجة لكل شهر وبالتالي حساب تكلفة الإنتاج لكل شهر على حده، كما يوضح ذلك الجدول رقم (32) أدناه:

جدول رقم (32)

تكلفة إنتاج المياه لكل شهر على حده

الشهر	عام 1429هـ		عام 1430هـ		عام 1431هـ	
	تكلفة م3 (ريال)	تكلفة الإنتاج (ريال)	تكلفة م3 (ريال)	تكلفة الإنتاج (ريال)	تكلفة م3 (ريال)	تكلفة الإنتاج (ريال)
محرم	**0,27**	597139,56	**0,25**	653263,5	**0,23**	631401,06
صفر		624931,47		653263,5		666947,33
ربيع 1		643752,09		667268		720003,04
ربيع 2		673959,42		656193		660118,86
جمادى 1		719918,55		681205,5		641130,75
جمادى 2		745033,14		680332,25		674807,12
رجب		692776,8		661780,75		712305,17
شعبان		692776,8		664007,25		645875,65
رمضان		728952,75		705614,75		692698,36
شوال		728952,75		699950,5		701208,13
ذو القعدة		728952,75		693607,75		701208,13
ذو الحجة		668763		693607,75		639059,37

3. وبالتالي حساب مؤشر تكلفة الصيانة/التكلفة الكلية للتشغيل والصيانة لكل شهر على حده, حيث توفر لدينا تكلفة التشغيل والصيانة لكل شهر من الجدول رقم (32) أعلاه، كما توفر لدينا تكلفة الصيانة لكل شهر على حده من الجداول رقم (A-37), (A-38)، (A-39) في الملاحق.

ويوضح الجدول رقم (33) أدناه مؤشر تكلفة الصيانة/التكلفة الكلية للتشغيل والصيانة لكل شهر على حده:

جدول رقم (33)

حساب المؤشر الاقتصادي رقم (1) لكل شهر على حده لقسم الآبار

الشهر	عام 1429هـ			عام 1430هـ			عام 1431هـ		
	تكلفة الصيانة	تكلفة الإنتاج	المؤشر٪	تكلفة الصيانة	تكلفة الإنتاج	المؤشر٪	تكلفة الصيانة	تكلفة الإنتاج	المؤشر٪
محرم	36448,35	597139,56	6,1٪	33822,72	653263,5	5,18٪	336223,5	631401,06	***53,25***٪
صفر	30913,16	624931,47	4,95٪	78728	653263,5	12,05٪	28814	666947,33	4,32٪
ربيع 1	37412,75	643752,09	5,81٪	31634,25	667268	4,74٪	47721,92	720003,04	6,63٪
ربيع 2	201990	673959,42	***29,97***٪	252600	656193	***38,49***٪	75557,5	660118,86	11,45٪
جمادى 1	48610,79	719918,55	6,75٪	58852	681205,5	8,64٪	28211	641130,75	4,4٪
جمادى 2	28709	745033,14	3,85٪	108711,5	680332,25	***15,98***٪	27581,5	674807,12	4,09٪
رجب	123589,75	692776,8	***17,84***٪	46903,1	661780,75	7,09٪	139644	712305,17	***19,6***٪
شعبان	40632,72	692776,8	5,87٪	36465,55	664007,25	5,49٪	67017	645875,65	10,38٪
رمضان	28001,1	728952,75	3,84٪	35322	705614,75	5,01٪	107767	692698,36	***15,56***٪
شوال	27104	728952,75	3,72٪	28958,6	699950,5	4,14٪	126196,5	701208,13	***18***٪
ذو القعدة	153672,42	728952,75	***21,08***٪	242796,74	693607,75	***35***٪	30994,76	701208,13	4,42٪
ذو الحجة	126386	668763	***18,9***٪	39324	693607,75	5,67٪	39880	639059,37	6,24٪

ويتضح من الجدول رقم (33) وجود انحرافات في المؤشر لبعض الأشهر كما يلي:

عام 1429هـ:

1. شهر ربيع الثاني قيمة المؤشر (29,97٪)
2. شهر رجب قيمة المؤشر (17,84٪)
3. شهر ذو القعدة قيمة المؤشر (21,08٪)
4. شهر ذو الحجة قيمة المؤشر (18,9٪)

عام 1430هـ:

1. شهر ربيع الثاني قيمة المؤشر (38,49٪)
2. شهر جمادى الثاني قيمة المؤشر (15,98٪)
3. شهر ذو القعدة قيمة المؤشر (35٪)

عام 1431هـ:

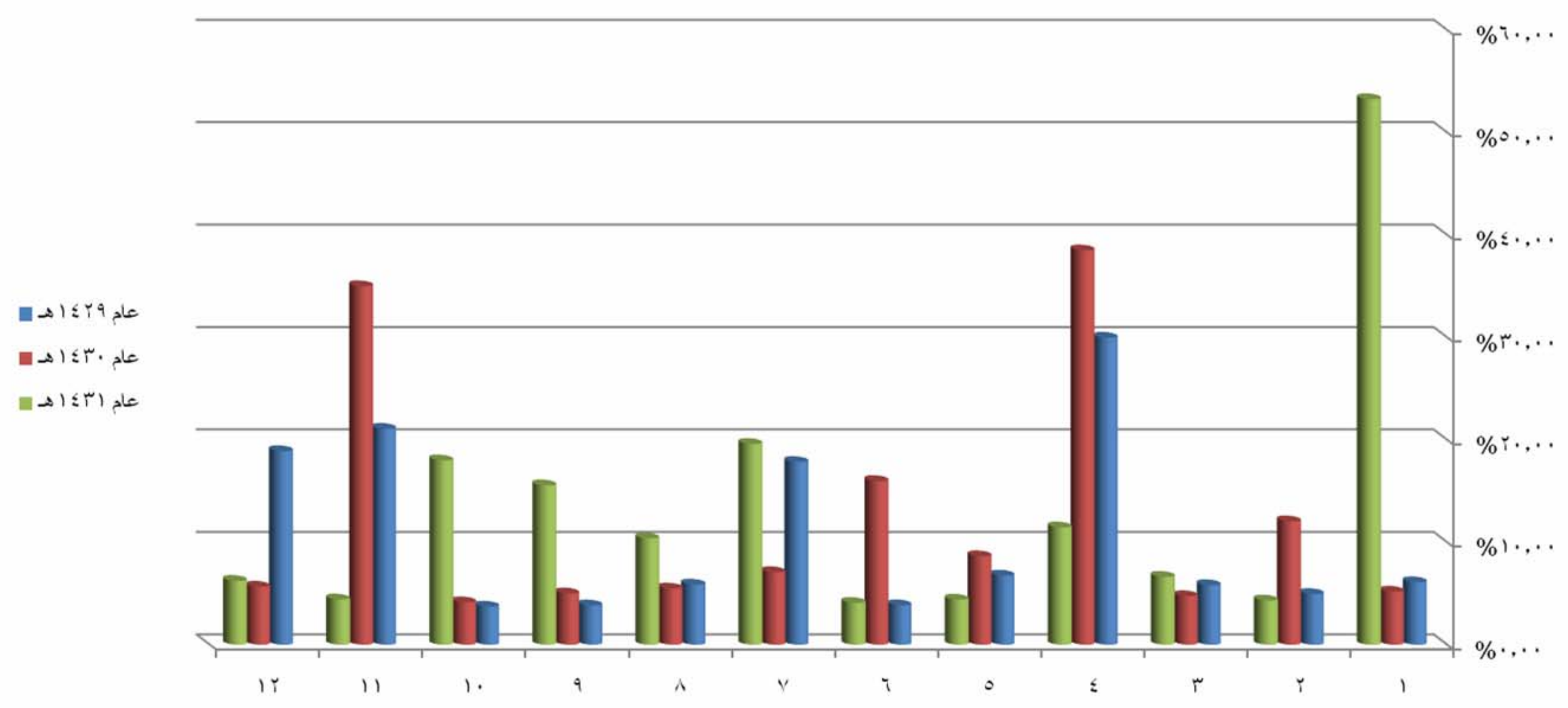
1. شهر محرم قيمة المؤشر (53,25٪) وهو مؤشر عالي جداً
2. شهر رجب قيمة المؤشر (19,6٪)
3. شهر رمضان قيمة المؤشر (15,56٪)
4. شهر شوال قيمة المؤشر (18٪)

وجميع مؤشرات هذه الأشهر تجاوزت الحد الأقصى للمؤشر وهو (15٪)، وهو ما يمكن إدارة الصيانة من مراجعة عمليات الصيانة في تلك الأشهر لتفادي تكرار الأخطاء قدر الإمكان.

ويبين الشكل رقم (8) أدناه قيمة المؤشر الاقتصادي رقم (1) لكل شهر على حده لقسم الآبار:

الشكل رقم (8)

قيمة المؤشر الاقتصادي رقم (1) لكل شهر على حده لقسم الآبار



ثانياً:

حساب المؤشر الاقتصادي رقم (2) وهو:

التكلفة الكلية للصيانة

قيمة استبدال الأصول × 100 .... معادلة رقم (2)

وهو نسبة بين التكلفة الكلية للصيانة وقيمة استبدال الأصول، وكما ذكرنا سابقا فأنه يمكن حساب التكلفة الكلية للصيانة سنويا وتشمل كل ما يتعلق بالصيانة من أجور العمالة، مواد وقطع غيار، العدد والأجهزة، عقود الباطن، الطاقة والمياه، برامج الحاسب الآلي والمصروفات العامة مثل: النقل والورقيات والإعاشة وخلافه. أما قيمة استبدال الأصول (Replacement Asset Value) فيمكن حسابها تقديراً للأصول الموجودة حالياً. وفي الغالب فأنه يوصى بأن لا تتجاوز قيمة هذا المؤشر أكثر من (3٪) بمعنى أن لا تتجاوز التكلفة الكلية للصيانة 3٪ من قيمة الأصول المملوكة للجهة (John Mitchell, 2002). ويرى آرني أوس (Arne Oas, 2005) أن النسبة بين التكلفة الكلية للصيانة وقيمة استبدال الأصول هو مؤشر كلاسيكي يمكن من خلاله تصحيح أعمال الصيانة التي تؤدى بشكل خاطئ خصوصا إذا كان مستوى الموثوقية (Reliability) في الآلات لا يساعد على تحسين وتطوير أعمال الصيانة.

ويرى الباحث أن هذا المؤشر لا يقل أهمية عن المؤشر السابق، حيث يعتبر هذا المؤشر من المؤشرات البسيطة في حسابها ولكنها تعطي دلالة جيدة ويمكن الاعتماد عليها، فعلى سبيل المثال: من غير المنطقي أن تكون قيمة أصول إحدى المحطات عشرة ملايين ريال وتتجاوز تكلفة صيانة تلك المحطة في السنة الواحدة مليون ريال أو أكثر، بمعنى أكثر من (10٪) من قيمة تلك المحطة، فمن خلال هذا المؤشر يسهل استنتاج أن هناك خلل واضح في أعمال الصيانة لتلك المحطة، وبالتالي يمكن تدارك هذا الخلل والعمل على تصحيح هذا الانحراف.

ولحساب هذا المؤشر لقسم الآبار فقد تم حساب قيمة استبدال الأصول لهذا القسم كما يوضح ذلك الجدول رقم (34) أدناه:

جدول رقم (34)

قيمة استبدال الأصول للآبار

اسم البئر	قيمة الأصول (ريال)
بئر السليمانية	1170000
بئر سلطانة	4355776
بئر الورود	965839
بئر الفيصلية(1)	596223
بئر الفيصلية(2)	885839
بئر الخالدية	646223
بئر العزيزية	671223
بئر الجوازات	3490776
بئر الصالحية	915839
بئر المنشية	2990776
بئر النهضة	1255776
بئر الروضة	1255776
بئر المروج	4290776
بئر الجمارك	4355776
بئر الربوة	1100223
بئر الشيخ	1125223
بئر المروج 2	1090223
بئر القادسية	1135223
الإجمالي	32297510

ومن الجدول رقم (A-41) في الملاحق يمكن معرفة تكلفة الصيانة الكلية لكل سنة على حده، وبالتالي حساب المؤشر مباشرة، كما يوضح الجدول رقم (35) أدناه:

جدول رقم (35)

قيمة المؤشر الاقتصادي رقم (2) لقسم الآبار

السنة	التكلفة الكلية للصيانة	قيمة استبدال الأصول	قيمة المؤشر٪
1429هـ	1378754,14	32,297,510	٪4,27
1430هـ	1501957,84	32,297,510	٪4,65
1431هـ	1573003,4	32,297,510	٪4,87

وعلى اعتبار أن قيمة المؤشر الاقتصادي رقم (2) يفضل أن لا تتجاوز (٪3)، فأنه يتضح وجود ارتفاع سلبي في قيمة المؤشر لجميع السنوات حيث كانت قيمة المؤشر في عام 1429هـ (٪4,27)، وفي عام 1430هـ كانت قيمة المؤشر (٪4,65)، بينما في عام 1431هـ كانت قيمة المؤشر أكثر ارتفاعاً حيث بلغت (٪4,87) وهو ما يعتبر مرتفع جدا.

ثالثاً:

حساب المؤشر الاقتصادي رقم (3) وهو:

مؤشر دوران المخزون= قيمة المواد المخزونة المصروفة سنوياً

القيمة الكلية للمخزون × 100 ....معادلة رقم (3).

ولا تقل أهمية هذا المؤشر عن المؤشرات السابقة رقم (1) و(2)، حيث تعتبر المصروفات لمستلزمات الصيانة من عدد وقطع غيار وأدوات وغيرها في أية منشأة تكاليف عالية يجب السيطرة عليها، كما أن تكاليف إدارة المستودعات تتراوح ما بين ٪30 - ٪50 من القيمة الكلية للمخزون. ويوصى بأن تكون قيمة هذا المؤشر بين ٪50 - ٪60، (باشراحيل, 2006). وارتفاع المؤشر عن ذلك مرغوب جداً حيث يؤدي إلى تحرر الأصول المالية المجمدة في المخازن، وخفض المصاريف المترتبة عليها سواء كانت مصاريف إدارية أو كلفة الاحتفاظ بالمخزون.

ولحساب هذا المؤشر لقسم الآبار نستطيع الحصول على قيمة المواد المخزونة المصروفة سنوياً (قطع الغيار) لقسم الآبار من الجدول الإلكتروني رقم (A-40) في الملاحق، كما نستطيع الحصول على القيمة الكلية للمخزون من الجدول

الإلكتروني رقم (I-1) في الملاحق أيضا، وبالتالي حساب هذا المؤشر لكل سنة على حده، كما يوضح ذلك الجدول رقم (36) أدناه:

جدول رقم (36)

مؤشر دوران المخزون لقسم الآبار

السنة	قيمة المواد المخزونة المصروفة سنوياً	القيمة الكلية للمخزون	قيمة المؤشر٪
1429هـ	508282,14	1429619	٪35,55
1430هـ	585952,84	1620983,71	٪36,15
1431هـ	637825,4	2029766,87	٪31,42

ويتضح من الجدول أعلاه سلبية مؤشر دوران المخزون لجميع السنوات، حيث أن نسبة المؤشر منخفضة عن النسبة الموصى بها، وأشدها انخفاض عام 1431هـ حيث بلغت (٪31,42)، وهو ما يشير إلى وجود تكدس في المخزون له أثر اقتصادي سلبي على المنشئة بشكل عام.

رابعاً:

حساب المؤشر الاقتصادي رقم (4) وهو:

<u>قيمة المخزون</u>

قيمة استبدال الأصول × 100 .... معادلة رقم (4).

وهو نسبة بين قيمة المخزون الفعلي الموجود في المستودعات خلال فترة معينة وقيم استبدال الأصول التي تملكها المنشئة. ويمكن حساب قيمة المخزون (Inventory Value) بناء على الجرد خلال فترة زمنية معينة، وتحسب قيمة استبدال الأصول تقديراً للأصول الموجودة خلال تلك الفترة الزمنية. ولم تحدد المراجع التي في متناول الباحث نسبة معينة كحدود قصوى للدلالة على سلبية هذا المؤشر، ولكن ذكر آرني أوس (Arne Oas, 2005) أن أي ارتفاع في قيمة هذا المؤشر يعتبر ارتفاعاً سلبياً، حيث يدل ذلك على تكدس المواد وقطع الغيار في المستودعات، لذلك يجب معرفة أي من الأقسام المتسبب في ارتفاع قيمة المخزون، الصيانة أم المستودعات. ويرى الباحث أن تحديد قيمة هذا المؤشر يستند إلى الخبرة الموجودة

لدى المنشئة، بحيث قد تختلف هذه النسبة من منشئة إلى منشئة حسب الظروف المحيطة بالمنشئة، فمثلاً بعد الموردين عن مكان المنشئة يجعل الإدارة تحرص على الاحتفاظ بكميات عالية من المخزون لمواجهة الحالات الطارئة، وكذلك استمرار العمليات الإنتاجية والتشغيلية خصوصا في المنشئات التي تقدم خدمات حيوية كخدمات المياه والصرف الصحي، غير أن ذلك لا يشكل مبررا لأن تكون النسبة عالية بشكل يرهق المنشئة بسبب التكاليف الناتجة عن تخزين المواد وكذلك المصاريف الإدارية للمستودعات. ويمكن الاستناد علي النسبة الموصى بها للمؤشر الاقتصادي رقم (2) وهي (3٪) وذلك نظراً لتشابه هذين المؤشرين في عامل المقام في المعادلة وهو (قيمة استبدال الأصول). كما أنه من المنطقي أن تبقى قيمة هذا المؤشر في حدود (3٪) فالمنشئة التي تبلغ قيمة أصولها مليون ريال مثلا، من غير المنطقي أن تتجاوز قيمة قطع الغيار والمواد المخزونة لأغراض صيانتها الثلاثون ألف ريال في السنة دون مبرر مقنع. ولحساب هذا المؤشر لقسم الآبار فأننا نستطيع الحصول على قيمة المخزون من الجدول الإلكتروني رقم (I-1) في الملاحق، ومن الجدول رقم (34) نستطيع الحصول على قيمة استبدال الأصول، وبالتالي نتوصل إلى حساب المؤشر الاقتصادي رقم (4) لقسم الآبار مباشرة لكل سنة على حده، كما يوضح ذلك الجدول رقم (37) أدناه:

جدول رقم (37)

قيمة المؤشر الاقتصادي رقم (4) لقسم الآبار

السنة	قيمة المخزون	قيمة استبدال الأصول	قيمة المؤشر٪
1429هـ	1429619	32,297,510	4,43٪
1430هـ	1620983,71	32,297,510	5,02٪
1431هـ	2029766,87	32,297,510	6,28٪

وتظهر قيمة المؤشر ارتفاع سلبي خصوصاً للعام 1431هـ، حيث بلغت قيمة المؤشر (6,28٪). وذلك يدل على ارتفاع كميات المخزون وهذا له أثر سلبي على المنشئة كما ذكرنا سابقاً.

خامساً:

حساب المؤشر الاقتصادي رقم (5) وهو:

تكلفة العمالة

التكلفة الكلية للصيانة × 100 .... معادلة رقم (5).

وهو نسبة بين تكلفة العمالة والتكلفة الكلية للصيانة، ويقصد هنا بالعمالة جميع العمالة المشاركة بأنشطة الصيانة، وصنفت هيئة المقاييس الأوربية (European Committee for Standardization, 2004) عمالة الصيانة المقصودة في هذا المؤشر إلى ثلاث فئات هي: العمالة المشاركة في نشاطات الصيانة مباشرةً في الميدان مثل الفنيين، العمالة التي لا تشارك بشكل مباشر في الميدان كالمدراء والمشرفين ومهندسي الصيانة والمهندسين المسئولين عن تخطيط وجدولة أعمال الصيانة، وأخيراً عمالة التشغيل والإنتاج والذين شاركوا في نشاطات الصيانة. وتشمل تكلفة العمالة الأجور العادية والإضافية والتي يمكن حسابها مباشرة من سجلات الرواتب والحوافز، وذكرنا في حديثنا عن المؤشرات السابقة كيفية حساب التكلفة الكلية للصيانة. ولم تتحدث المراجع المتوفرة لدى الباحث عن نسبة قصوى محددة لقيمة هذا المؤشر، غير أن (باشراحيل، 2006) اعتبر أجور العاملين في الصيانة من التكاليف المباشرة، والتي غالباً ما تحتل نسبة كبيرة من التكاليف الكلية للصيانة، لذا فأن الباحث يرى بأن تكون الحدود القصوى والمعقولة لنسبة هذا المؤشر هي (60٪) من إجمالي التكلفة الكلية للصيانة.

والمعلومات اللازمة لحساب هذا المؤشر لقسم الآبار متوفرة في الجدول الإلكتروني رقم (A-41)، ويوضح الجدول (38) أدناه قيمة هذا المؤشر لكل سنة على حده:

جدول رقم (38)

قيمة المؤشر الاقتصادي رقم (5) لقسم الآبار

السنة	تكلفة العمالة	التكلفة الكلية للصيانة	قيمة المؤشر٪
1429هـ	781,669	1378754,14	٪56,7
1430هـ	801,462	1501957,84	٪53,4
1431هـ	822,300	1573003,4	٪52,3

ويوضح الجدول أعلاه أن قيمة المؤشر للثلاث سنوات تعتبر معقولة، فكما ذكرنا بأن أجور العاملين في الصيانة تعتبر من التكاليف المباشرة، والتي غالباً ما تحتل نسبة كبيرة من التكاليف الكلية للصيانة.

سادساً: حساب المؤشر الاقتصادي رقم (6) وهو:

<u>تكلفة المواد وقطع الغيار</u>

التكلفة الكلية للصيانة × 100 .... معادلة رقم (6).

وهو نسبة بين تكاليف المواد وقطع الغيار المستعملة في الصيانة والتكلفة الكلية للصيانة، وحيث تتطلب بعض أعمال الصيانة استبدال الأجزاء التالفة في الأجهزة والمعدات والتي كانت السبب في حدوث العطل فيها بأخرى جديدة، بالإضافة إلى استخدام الزيوت والشحوم ومواد الصيانة العامة، ويتم احتساب تكلفة المواد وقطع الغيار من خلال سجلات أوامر العمل. ويمكن القول بأن القيمة المعقولة والحدود القصوى لهذا المؤشر هي (30٪)، على اعتبار أن الباقي من النسبة الكلية لتكلفة الصيانة ستكون ما بين أجور العمالة وتكلفة المعدات المستخدمة في الصيانة والمصروفات العامة الأخرى. والمعلومات اللازمة لحساب هذا المؤشر لقسم الآبار متوفرة في الجدول الإلكتروني رقم (A-41)، ويوضح الجدول (39) أدناه قيمة هذا المؤشر لكل سنة على حده:

جدول رقم (39)

قيمة المؤشر الاقتصادي رقم (6) لقسم الآبار

السنة	تكلفة المواد وقطع الغيار	التكلفة الكلية للصيانة	قيمة المؤشر٪
1429هـ	508282,14	1378754,14	٪36,9
1430هـ	585952,84	1501957,84	٪39
1431هـ	637825,4	1573003,4	٪40,5

ويبين الجدول أعلاه ارتفاع سلبي في قيمة المؤشر لجميع السنوات، وخصوصاً في عام 1431هـ، حيث بلغت قيمة المؤشر (40,5٪).

سابعاً:

حساب المؤشر الاقتصادي رقم (7) وهو:

<u>تكلفة الصيانة الطارئة</u>

التكلفة الكلية للصيانة × 100 .... معادلة رقم (7).

وهو نسبة بين تكاليف الصيانة للأعمال الطارئة المنجزة خلال التوقف المفاجئ (Shutdowns) للمعدة أو المحطة أو المصنع والتكاليف الكلية للصيانة، ويتم حساب تكاليف الصيانة للأعمال الطارئة بشكل سنوي من خلال سجلات أوامر العمل. ويوصي ميتشل (John Mitchell, 2002) بأن لا تتجاوز نسبة هذا المؤشر (10٪) من نسبة التكلفة الكلية للصيانة. كما تحدث ميشيل برآون (Brown, 2004) عن وجود علاقة طردية بين الصيانة الوقائية والصيانة الطارئة، فمتى ما كانت أعمال الصيانة الوقائية مكتملة وتنفذ بشكل جيد فأن أعمال الصيانة الطارئة ستكون منخفضة والعكس صحيح. ومن الجداول الإلكترونية رقم (A-42)، (A-43), (A-44) يمكننا الحصول على تكلفة الصيانة الطارئة لقسم الآبار لكل سنة على حده, وبالتالي حساب المؤشر مباشرة كما يوضح ذلك الجدول رقم (40) أدناه:

جدول رقم (40)

قيمة المؤشر الاقتصادي رقم (7) لقسم الآبار

السنة	تكلفة الصيانة الطارئة	التكلفة الكلية للصيانة	قيمة المؤشر٪
1429هـ	519643,96	1378754,14	٪37,69
1430هـ	657033,29	1501957,84	٪43,75
1431هـ	696780,5	1573003,4	٪44,3

ويظهر الجدول أعلاه ارتفاع في قيمة المؤشر, ويعزى هذا الارتفاع لطبيعة عمل قسم الآبار، حيث يكون جزء كبير من مكونات البئر في الأعماق ومن الصعوبة التنبؤ بالأعطال الطارئة لتفاديها قبل حدوثها، كما أن الساعات التشغيلية للآبار تعتبر مرتفعة جداً تصل في بعض الأيام إلى (23 ساعة)، وهو ما يؤدي لحدوث أعطال طارئة مكلفة.

ثامناً:

حساب المؤشر الاقتصادي رقم (8) وهو:

<u>تكلفة الصيانة العلاجية</u>

التكلفة الكلية للصيانة × 100 .... معادلة رقم (8).

وهو نسبة بين تكلفة أعمال الصيانة العلاجية أو التصحيحية والتي تنفذ بعد حدوث العطل للمعدة وتهدف لإعادة المعدة إلى حالتها التشغيلية والتكلفة الكلية للصيانة، ويتم حساب تكلفة أعمال الصيانة العلاجية سنوياً من خلال سجلات أوامر العمل. ويدل انخفاض أعمال وساعات الصيانة العلاجية وبالتالي انخفاض تكاليفها على حسن سير أعمال الصيانة الوقائية والعكس صحيح. ويعتبر ميتشل (John Mitchell, 2002) بأن القيمة المعقولة لهذا المؤشر يجب أن لا تتجاوز نسبة (10٪) من التكلفة الكلية للصيانة. ومن الجداول الإلكترونية رقم (A-42)، (A-43), (A-44) يمكننا الحصول على تكلفة الصيانة العلاجية لقسم الآبار لكل سنة على حده, وبالتالي حساب المؤشر مباشرة كما يوضح ذلك الجدول رقم (41) أدناه:

جدول رقم (41)

قيمة المؤشر الاقتصادي رقم (8) لقسم الآبار

السنة	تكلفة الصيانة العلاجية	التكلفة الكلية للصيانة	قيمة المؤشر٪
1429هـ	519643,96	1378754,14	٪2,8
1430هـ	657033,29	1501957,84	٪1,55
1431هـ	696780,5	1573003,4	٪2,13

ويوضح الجدول أعلاه إيجابية قيمة المؤشر لجميع السنوات، مما يعطي دلالة على حسن سير أعمال الصيانة الوقائية في القسم.

2.8.3 المؤشرات الاقتصادية لقسم محطتي الضخ والمعالجة

كما وضحنا في الفصل الثالث من هذه الدراسة، فأنه يوجد في هذا القسم قسمين من الأقسام التي تؤدي أعمال الصيانة هما: قسم الصيانة الميكانيكية، وقسم الصيانة الكهربائية وسنتعامل مع هذان القسمان في حساب المؤشرات الاقتصادية

كقسم واحد هو قسم محطتي الضخ والمعالجة، وذلك نظراً لاشتراك هذين القسمين في عوامل عدة منها: التشغيل، تكلفة المعالجة، الأصول. بينما سيتم التعامل مع كل قسم على حده في المؤشرات الفنية والتنظيمية.

وسنتبع في حساب المؤشرات الاقتصادية لهذا القسم ذات الطريقة التي سبق تطبيقها في قسم الآبار، كما يلي:

أولاً:

حساب المؤشر الاقتصادي رقم (1) وهو:

التكلفة الكلية للصيانة

التكلفة الكلية للتشغيل والصيانة × 100 .... معادلة رقم (1)

في البداية سنحتاج معرفة كمية مياه الصرف الصحي المعالجة في الفترة الزمنية المستهدفة، وهو ما استطعنا الحصول عليه من قسم التشغيل خلال الزيارات الميدانية. وتم تلخيص تلك المعلومات في الجدول رقم (42) أدناه:

جدول رقم (42)

كمية مياه الصرف الصحي المعالجة

الشهر	كمية مياه الصرف الصحي المعالجة (م3/ شهر)		
	عام 1429هـ	عام 1430هـ	عام1431هـ
محرم	2,366,138	2,228,970	2,707,320
صفر	2,420,080	2,352,118	2,636,631
ربيع الأول	2,450,570	2,435,504	2,381,378
ربيع الثاني	2,445,844	2,658,672	2,674,266
جمادى الأول	2,436,754	2,608,001	2,696,598
جمادى الثاني	2,500,675	2,902,668	3,506,866
رجب	2,539,098	2,709,534	3,685,354
شعبان	2,636,672	2,455,200	3,559,899
رمضان	2,669,490	2,350,148	3,350,250
شوال	2,472,712	2,411,302	3,271,341
ذو القعدة	2,470,210	2,849,124	3,479,603
ذو الحجة	2,246,084	3,000,706	2,798,354
الإجمالي	29,654,327	30,961,947	36,747,860

المصدر: قسم التشغيل في محطتي الضخ والمعالجة

ويلاحظ من الجدول أعلاه أن كمية المياه المعالجة في عام 1430هـ كانت أعلى من كمية المياه المنتجة من الآبار لنفس العام، وذلك لوجود مصادر أخرى غير مياه الآبار تتعدى على شبكة الصرف الصحي.

ثم سنقوم بحساب تكلفة معالجة مياه الصرف الصحي للفترة الزمنية المستهدفة في الدراسة، ويتطلب ذلك حساب ما يلي:

1. رواتب جميع الموظفين العاملين في قسم محطتي الضخ والمعالجة

وتم حساب ذلك من خلال الجدول رقم (43) أدناه:

جدول رقم (43)

أجور العاملين في محطتي الضخ والمعالجة

م	الوظيفة	الراتب/ شهر (ريال)	الراتب/ سنة (ريال) عام 1429هـ	عام 1430هـ	عام1431هـ
1	مدير المحطات	13148.85	142402	149896.9	157786.2
2	إداري	7721.41	83622.87	88024.07	92656.92
3	مراقب دوام	4045	43807.35	46113	48540
4	سكرتير	4323.25	46820.8	49285.05	51879
5	مهندس صيانة ميكانيكية(2)	22986.76	248946.6	262049.1	275841.12
6	مهندس تشغيل- (2)	24433.64	264616.3	278543.5	293203.63
7	ملاحظ صيانة ميكانيكية	12674.5	137264.8	144489.3	152094
8	ملاحظ صيانة كهربائية	12674.5	137264.8	144489.3	152094
9	فني أول صيانة كهربائية(2)	19788.2	214306.2	225585.5	237458.4
10	فني صيانة ميكانيكية (2)	20996.3	227389.9	239357.8	251955.6
11	مساعد فني ميكانيكي- (2)	8706.65	94293.02	99255.81	104479.8
12	عامل صيانة- (3)	6590.1	71370.78	75127.14	79081.2
13	مشرف وردية- (3)	30160.82	326641.7	343833.3	361929.84
14	مشغل محطة- (6)	56266.74	609368.8	641440.8	675200.88
15	فني هندسة ميكانيكية	3100	37200	37200	37200
16	ميكانيكي	1810	21720	21720	21720
17	مهندس كهربائي	6380	76560	76560	76560
18	فني كهربائي-(2)	6375	76500	76500	76500
19	أخصائي مختبر	5600	67200	67200	67200
20	عامل مختبر	2070	24840	24840	24840
21	مشغل آلات- (12)	25680	308160	308160	308160
22	مشغل معدات ثقيلة- (3)	7040	84480	84480	84480
23	مشرف عمال	2370	28440	28440	28440
24	عامل- (7)	15040	180480	180480	180480
	الإجمالي	319981,72	3553695,92	3693070,57	3839780,59

2. تكلفة المعدات والأدوات بما تشمله من استهلاك للوقود

وتم حساب ذلك من خلال الجدول رقم (44) أدناه:

جدول رقم (44)

تكلفة المعدات المستخدمة من قبل العاملين في محطتي الضخ والمعالجة

م	المعدات والمركبات	الموديل	نوع الوقود	استهلاك الوقود (ريال / شهر)		استهلاك قطع الغيار (ريال / شهر)		
					زيت	إطارات	قطع استهلاكية	الإجمالي
1	نيسان باثفندر - عدد (2)	2002	بنزين	360	150	384	280	814
2	نيسان بيك آب- عدد (4)	1993	ديزل	384	240	668	440	1348
3	ميتسوبيشي بيك آب	2001	بنزين	108	60	167	80	307
4	نيسان بيك آب- عدد (2)	1999	بنزين	216	120	334	160	614
5	فورد رانجر بيك آب- عدد (2)	2008	بنزين	216	120	334	120	574
6	ميتسوبيشي ونش (كرين 6 طن)	2004	ديزل	80	90	0	80	170
7	ديانا هونداي عدد (3)	2006	ديزل	240	330	813	495	1692
8	رافعة شوكية- عدد (2)	2004	ديزل	80	80	0	80	160
9	نيسان باترول دفع رباعي	2006	بنزين	180	90	208	135	433
10	ميتسوبيشي بيك آب- عدد(2)	2003	بنزين	216	120	334	160	614
11	ميتسوبيشي بيك آب	1995	بنزين	108	60	167	80	307
12	ميتسوبيشي باجير	2001	بنزين	180	90	200	135	425
13	ميتسوبيشي ميكروباص	1999	ديزل	120	110	167	140	417
14	ميتسوبيشي باص كبير	2003	ديزل	240	160	334	235	729
15	ميتسوبيشي دينا- عدد(3)	موديلات	ديزل	240	330	813	565	1762
16	حفار تركس	2003	ديزل	220	80	600	95	775
17	كيسي – عدد (2)	-	ديزل	80	80	140	80	300
18	شيول كتربلر	-	ديزل	320	160	275	127,5	435
19	دنبر تركس- عدد (3)	2007	ديزل	300	240	650	285	1175
20	قلاب (6 م٣)	1997	ديزل	200	240	625	192	1057
إجمالي استهلاك الوقود (ريال / شهر)				4088		[redacted]		
إجمالي استهلاك قطع الغيار (ريال / شهر)				[redacted]		14108		
إجمالي المصروفات للمعدات والمركبات شهرياً (ريال)						18196		
إجمالي المصروفات للمعدات والمركبات سنوياً (ريال)						218352		

ومن الجدول أعلاه يتضح أن تكلفة المعدات والمركبات السنوية لمحطتي الضخ والمعالجة (218352 ريال) ويضاف إليها قيمة إيجار معدات تستخدم عند الضرورة لكل سنة على حده، ليصبح إجمالي تكلفة المعدات والأدوات المستخدمة من قبل قسم محطتي الضخ والمعالجة كما يوضحه الجدول رقم (45) أدناه:

جدول رقم (45)

إجمالي تكلفة المعدات لمحطتي الضخ والمعالجة

السنة	تكلفة المعدات والمركبات	إيجار معدات خارجية	إجمالي تكلفة المعدات والمركبات
1429 هـ	218352	43530	261882
1430 هـ	218352	39730	258082
1431 هـ	218352	25290	243642
الإجمالي			763606

3. تكلفة قطع الغيار المستهلكة

يمكن الحصول على ذلك من خلال الجداول الإلكترونية والموضحة في الملاحق، فمن الجدول رقم (M-41) لقسم الصيانة الميكانيكية والجدول رقم (E-41) لقسم الصيانة الكهربائية، يمكننا إجمال تكلفة ما تم استهلاكه من قطع الغيار في الجدول رقم (46):

جدول رقم (46)

تكلفة قطع الغيار المستهلكة لقسم الآبار

السنة	تكلفة قطع الغيار
1429هـ	392466
1430هـ	293368,4
1431هـ	361197
الإجمالي	1047031,4

4. تكلفة الأعمال المدنية والمصاريف الأخرى

ويمكن إيجاز ذلك في الجدول رقم (47) أدناه:

جدول رقم (47)

تكلفة الأعمال المدنية والمصاريف الأخرى لمحطتي الضخ والمعالجة

م	الوصف	تكلفة الاستهلاك السنوي (ريال)		
		عام 1429هـ	عام 1430هـ	عام 1431هـ
1	أعمال مدنية	159250	895195,3	490396
2	مستلزمات مكتبية	13928	18497	0
3	ملابس و مستلزمات سلامة	46610	57850	0
4	أدوات نظافة	2753	6727	4218
	الإجـمـالـي	222541	978272	494614

5. تكلفة استهلاك المواد الكيميائية

تستهلك محطة معالجة مياه الصرف الصحي المواد الكيميائية الموضحة في الجدول رقم (48) أدناه:

جدول رقم (48)

استهلاك المواد الكيميائية لمحطتي الضخ والمعالجة

م	الوصف	تكلفة الاستهلاك السنوي للمواد الكيميائية (ريال)		
		عام 1429هـ	عام 1430هـ	عام 1431هـ
1	كلور غاز	256464	177552	128232
2	هيبوكلورايت الكالسيوم المحسن	63000	80100	298500
3	مبيدات حشرية	137000	96000	105274
	الإجـمـالـي	456464	353652	532006

6. تكلفة استهلاك الطاقة الكهربائية

تم حساب متوسط تكلفة الاستهلاك الشهري لمحطة المعالجة ويوضح ذلك الجدول رقم (P-2)، كما تم حساب متوسط تكلفة الاستهلاك الشهري لمحطة الضخ الرئيسية وذلك بعد أن تم الحصول على (18) فاتورة مطالبة شهرية من شركة

الكهرباء موجهة للإدارة المالية بالمديرية، وكان ذلك كافي لحساب المتوسط الشهري لتكلفة استهلاك الطاقة لمحطة الضخ كما يوضح الجدول رقم (P-3) في الملاحق، وبالتالي يتضح من الجدول رقم (P-4) في الملاحق أن متوسط استهلاك الطاقة الشهري للمحطات (184722,88ريال)، وعليه يصبح متوسط الاستهلاك السنوي للطاقة الكهربائية للمحطات (2216674,6 ريال).

ويوضح الجدول رقم (49) أدناه إجمالي تكلفة معالجة مياه الصرف الصحي لكل سنة من السنوات المستهدفة في الدراسة:

جدول رقم (49)

إجمالي تكلفة معالجة مياه الصرف الصحي

الوصف	التكلفة لكامل العام (ريال)		
	عام 1429هـ	عام 1430هـ	عام1431هـ
أجور العاملين	3553695,92	3693070,57	3839780,59
المعدات والمركبات	261882	258082	243642
قطع الغيار	392466	293368,4	361197
الأعمال المدنية والمصاريف الأخرى	222541	978272	494614
المواد الكيميائية	456464	353652	532006
الطاقة الكهربائية	2216674,6	2216674,6	2216674,6
الإجمالي	7103723,52	7793119,57	7687914,19

ثم سنقوم بحساب التكلفة الكلية للصيانة للفترة الزمنية المستهدفة بالدراسة:

وتم حساب ذلك في الجداول الإلكترونية، وممكن الحصول على الأرقام مباشرة من الجدول رقم (M-41) للصيانة الميكانيكية والجدول رقم (E-41) للصيانة الكهربائية، كما يوضح الجدول رقم (50) أدناه التكلفة الكلية للصيانة:

جدول رقم (50)

التكلفة الكلية للصيانة لمحطتي الضخ والمعالجة

السنة	التكلفة الكلية للصيانة
1429هـ	1693198
1430هـ	1532642,8
1431هـ	1459930
الإجـ ـمـ ـالـ ـي	4685770,8

وبالتالي من خلال الجدولين (49)، (50) يمكن حساب المؤشر الاقتصادي رقم (1) لقسم محطتي الضخ والمعالجة كما يلي:

جدول رقم (51)

تطبيق المؤشر الاقتصادي رقم (1) لمحطتي الضخ والمعالجة

السنة	التكلفة الكلية للصيانة	التكلفة الكلية للإنتاج	قيمة المؤشر٪
1429هـ	1693198	7103723,52	٪23,84
1430هـ	1532642,8	7793119,57	٪19,67
1431هـ	1459930	7687914,19	٪18,99
الإجمالي	4685770,8	22584757,28	٪20,75

وعلى اعتبار أن تكلفة الصيانة/التكلفة الكلية للتشغيل والصيانة يفضل أن لا تتجاوز (15٪) وأن يكون المؤشر ≤ (10٪ – 15٪)، فأنه يتضح أن الصيانة في عام 1429هـ كانت مرتفعة جداً وذات دلالة سلبية، كما يعتبر المؤشر سلبي للعامين 1430هـ و1431هـ. وفي المؤشر الإجمالي يلاحظ أن قيمة المؤشر سلبية وكما ذكرنا سابقا في حساب هذا المؤشر لقسم الآبار من الأفضل النظر لكل سنة على حده كي تتمكن إدارة الصيانة من تحديد الخلل بدقة. ولمزيد من الدقة في تحديد الخلل فأنه من الممكن حساب هذا المؤشر الهام جداً لكل شهر على حده، وذلك بتطبيق ذات الخطوات والتي سبق تطبيقها في قسم الآبار كما يلي:

1. من الجدول رقم (49) والجدول رقم (42) يمكن حساب تكلفة معالجة المتر المكعب وذلك بقسمة التكلفة الكلية للمياه المعالجة في السنة على كمية المياه المنتجة في السنة، وذلك كما يوضح الجدول رقم (52) أدناه:

جدول رقم (52)

تكلفة معالجة المتر المكعب من مياه الصرف الصحي

السنة	التكلفة الكلية للمعالجة (ريال)	كمية المياه المعالجة (م3)	تكلفة معالجة المتر المكعب (ريال/م3)
1429هـ	7103723,52	29,654,327	0,24
1430هـ	7793119,57	30,961,947	0,25
1431هـ	7687914,19	36,747,860	0,21
المتوسط	7528252,43	32,454,711	0,23

ويلاحظ من الجدول أعلاه أن متوسط تكلفة معالجة المتر المكعب الواحد من مياه الصرف الصحي لفترة الثلاثة سنوات المستهدفة في الدراسة، جاءت بمبلغ وقدره (23 هللة/م3) أو (0,23 ريال/ م3). بينما بلغت تكلفة إنتاج المتر المكعب الواحد من المياه لنفس الفترة مبلغ وقدره (27 هللة/ م3) أو (0,27 ريال/ م3).

2. بعد أن قمنا بحساب تكلفة معالجة المتر المكعب لكل سنة على حده, أصبح من الممكن حساب تكلفة المعالجة أو (التشغيل والصيانة) لكل شهر على حده وذلك بتحقيق المعادلة التالية:

تكلفة المعالجة الشهرية=تكلفة المتر المكعب للسنة×كمية المياه المعالجة للشهر نفسه.

ومن الجدول رقم (42) يمكننا استحضار كميات المياه المعالجة لكل شهر وبالتالي حساب تكلفة المعالجة لكل شهر على حده، كما يوضح ذلك الجدول رقم (53) أدناه:

جدول رقم (53)

تكلفة معالجة مياه الصرف الصحي لكل شهر على حده

الشهر	عام 1429هـ تكلفة م3	عام 1429هـ تكلفة المعالجة (ريال)	عام 1430هـ تكلفة م3	عام 1430هـ تكلفة المعالجة (ريال)	عام 1431هـ تكلفة م3	عام 1431هـ تكلفة المعالجة (ريال)
محرم		56787,12		557242,5		568537,2
صفر		580819,2		588029,5		553692,51
ربيع 1		588136,8		608876		500089,38
ربيع 2		587002,56		664668		561595,86
جمادى 1		584820,96		652000,25		566285,58
جمادى 2		600162		725667		736441,86
رجب	**0,24**	609383,52	**0,25**	677383,5	**0,21**	773924,34
شعبان		632801,28		613800		747578,79
رمضان		640677,6		587537		703552,5
شوال		593450,88		602825,5		686981,61
ذو القعدة		592850,4		712281		730716,63
ذو الحجة		539060,16		750176,5		587654,34

3. وبالتالي حساب مؤشر تكلفة الصيانة/تكلفة الكلية للتشغيل والصيانة (أو تكلفة المعالجة) لكل شهر على حده, حيث توفر لدينا تكلفة المعالجة لكل شهر من الجدول أعلاه، كما توفر لدينا تكلفة الصيانة لكل شهر على حده من الجداول الإلكترونية في الملاحق ويوضح الجدول رقم (54) أدناه مؤشر تكلفة الصيانة/التكلفة الكلية للتشغيل والصيانة لقسم محطتي الضخ والمعالجة لكل شهر على حده:

جدول رقم (54)

حساب المؤشر الاقتصادي رقم (1) لكل شهر على حده لقسم محطتي الضخ والمعالجة

الشهر	عام 1429هـ			عام 1430هـ			عام 1431هـ		
	تكلفة الصيانة	تكلفة المعالجة	المؤشر٪	تكلفة الصيانة	تكلفة المعالجة	المؤشر٪	تكلفة الصيانة	تكلفة المعالجة	المؤشر٪
محرم	52591,5	56787,12	٪9,26	53416	557242,5	٪9,59	129241,75	568537,2	***٪22,73***
صفر	92113,5	580819,2	٪15,86	42153	588029,5	٪7,17	176598	553692,51	***٪31,89***
ربيع 1	41590,25	588136,8	٪7,07	57010	608876	٪9,36	67147	500089,38	٪13,43
ربيع 2	48981,5	587002,56	٪8,34	25578	664668	٪3,85	37339,5	561595,86	٪6,65
جمادى 1	47051,3	584820,96	٪8,05	45584	652000,25	٪6,99	53505,5	566285,58	٪9,45
جمادى 2	62164,5	600162	٪10,36	51394	725667	٪7,08	37594,5	736441,86	٪5,1
رجب	41270,5	609383,52	٪6,77	29994,5	677383,5	٪4,43	32911,5	773924,34	٪4,25
شعبان	41960,3	632801,28	٪6,63	130069	613800	***٪21,19***	27626,5	747578,79	٪3,7
رمضان	38783,5	640677,6	٪6,05	28316,9	587537	٪4,82	41415	703552,5	٪5,89
شوال	211281,5	593450,88	***٪35,6***	62587	602825,5	٪10,38	62965	686981,61	٪9,17
ذو القعدة	61703	592850,4	٪10,41	31867,5	712281	٪4,47	58832	730716,63	٪8,05
ذو الحجة	26014,5	539060,16	٪4,83	97863,75	750176,5	٪13,05	37210	587654,34	٪6,33

ويتضح من الجدول رقم (54) أن حساب هذا المؤشر الهام لكل شهر على حده أظهر لنا دقة شديدة في تحديد الخلل كما ذكرنا، حيث أن هذا المؤشر في عام 1429هـ، بلغ (23,84٪) وهو رقم مرتفع جدا عن الحد الأقصى (15٪) وقد يعتقد البعض أن أعمال الصيانة لم تكن مرضية طوال العام، بينما في الواقع أن أعمال الصيانة لم تكن مرضية في شهر واحد فقط هو شهر شوال، حيث كانت قيمة المؤشر مرتفعة جداً، إذ بلغت (35,6٪).

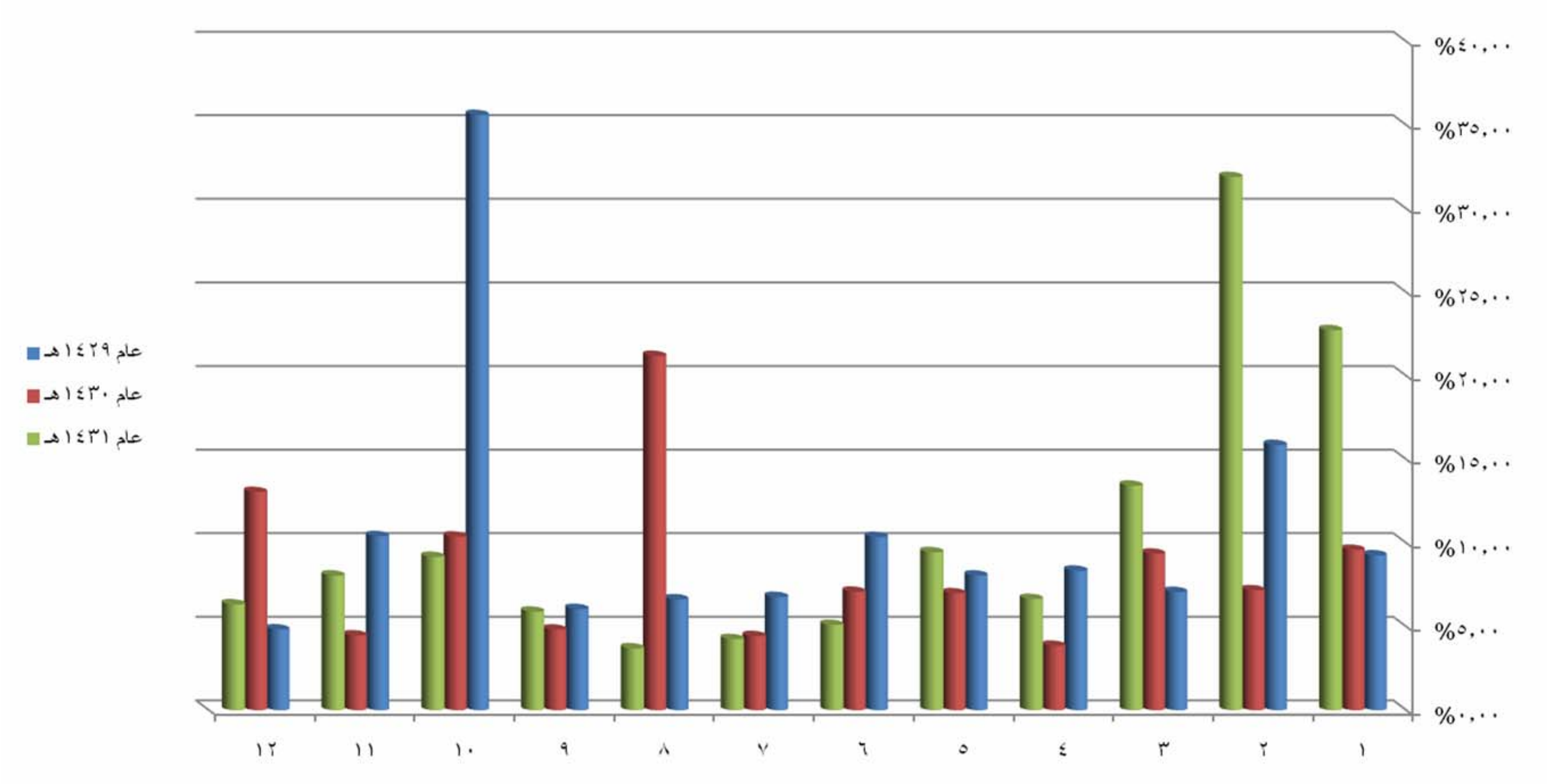
وينطبق ذلك على عام 1430هـ، حيث لم يظهر المؤشر ارتفاعاً عن الحد الأقصى سوى لشهر واحد، هو شهر شعبان حيث بلغت قيمة المؤشر (21,19٪).

كما لم يظهر المؤشر ارتفاعاً في عام 1431هـ سوى لشهرين محرم وصفر، حيث بلغت قيمة المؤشر (22,73٪)، (31,89٪) على التوالي.

ومن خلال حساب هذا المؤشر الاقتصادي المهم جداً لكل شهر على حده فإن إدارة الصيانة تستطيع تتبع الخلل بدقة والعمل على تحسين أداء أعمال الصيانة. ويوضح الشكل رقم (9) أدناه نتيجة حساب المؤشر الاقتصادي رقم (1) لكل شهر على حده لقسم محطتي الضخ والمعالجة:

الشكل رقم (9)

نتيجة حساب المؤشر الاقتصادي رقم (1) لكل شهر على حده لقسم محطتي الضخ والمعالجة



ثانياً:

حساب المؤشر الاقتصادي رقم (2) وهو:

$$\frac{\text{التكلفة الكلية للصيانة}}{\text{قيمة استبدال الأصول}} \times 100 \quad \text{.............. معادلة رقم (2)}$$

ولحساب هذا المؤشر فقد تم حساب قيمة استبدال الأصول لمحطتي الضخ والمعالجة كما يوضح ذلك الجدول رقم (55) أدناه:

جدول رقم (55)

قيمة استبدال الأصول لمحطتي الضخ والمعالجة

اسم المشروع	قيمة الأصول (ريال)
محطة الضخ وخط الطرد ومحطة المعالجة-القديمة (30ألف م3/يوم)	112,642,736
مشروع التوسعة والتطوير (30ألف – 40ألف م3/يوم)	43,832,660
خط الطرد الجديد مع المضخات	18,330,011
يستبعد قيمة الفلتر الرملي	-13,121,019
الإجمالي	161,684,388

تم استبعاد قيمة الفلتر الرملي، حيث لم تتم عليه أية أعمال صيانة بسبب تعطل هذا الفلتر عن العمل منذ إنشائه لأسباب إنشائية.

ومن الجدول رقم (50)، يمكن معرفة تكلفة الصيانة الكلية لكل سنة على حده، وبالتالي حساب المؤشر مباشرة، كما يوضح الجدول رقم (56) أدناه:

جدول رقم (56)

قيمة المؤشر الاقتصادي رقم (2) لقسم محطتي الضخ والمعالجة

السنة	التكلفة الكلية للصيانة	قيمة استبدال الأصول	قيمة المؤشر٪
1429هـ	1693198	161,684,388	٪1,05
1430هـ	1532642,8	161,684,388	٪0,95
1431هـ	1459930	161,684,388	٪0,9

وعلى اعتبار أن قيمة المؤشر الاقتصادي رقم (2) يفضل أن لا تتجاوز (3٪)، نستطيع القول بأن المؤشر لجميع السنوات كان إيجابياً، فعلى الرغم من أن التكلفة الكلية للصيانة كانت مرتفعة إلا أن الحفاظ على هذه الأصول ذات القيمة العالية يعتبر هدف أساسي من أهداف الصيانة، وهذا ما يوضحه المؤشر بشكل جيد.

ثالثاً:

حساب المؤشر الاقتصادي رقم (3) وهو:

مؤشر دوران المخزون = قيمة المواد المخزونة المصروفة سنوياً

القيمة الكلية للمخزون × 100 ....معادلة رقم (3).

وكما ذكرنا سابقاً بأنه يوصى بأن يكون هذا المؤشر بين 50٪ - 60٪، و عكس بقية المؤشرات فأن ارتفاع قيمة هذا المؤشر مرغوب جداً للأسباب التي ذكرناها سابقاً. ولحساب هذا المؤشر لقسم محطتي الضخ والمعالجة نستطيع الحصول على قيمة المواد المخزونة المصروفة سنوياً (قطع الغيار) من الجدول الإلكتروني في الملاحق رقم (M-40) للصيانة الميكانيكية والجدول رقم (E-40) للصيانة الكهربائية في الملاحق، كما نستطيع الحصول على القيمة الكلية للمخزون من الجدول الإلكتروني رقم (I-2) للصيانة الميكانيكية والجدول رقم (I-3) للصيانة الكهربائية في الملاحق أيضا، وبالتالي حساب هذا المؤشر لكل سنة على حده، كما يوضح ذلك الجدول رقم (57) أدناه:

جدول رقم (57)

مؤشر دوران المخزون لقسم محطتي الضخ والمعالجة

السنة	قيمة المواد المخزونة المصروفة سنوياً	القيمة الكلية للمخزون	قيمة المؤشر٪
1429هـ	392466	4,874,658	٪8,05
1430هـ	293368,4	6,733,498	٪4,36
1431هـ	361197	6,470,361	٪5,58

ويتضح من الجدول أعلاه سلبية مؤشر دوران المخزون لجميع السنوات، حيث أن نسبة المؤشر منخفضة جداً عن النسبة الموصى بها لجميع السنوات، وهو ما يشير إلى وجود تكدس كبير جداً في المخزون له أثر اقتصادي سلبي على المنشئة بشكل عام.

رابعاً:

حساب المؤشر الاقتصادي رقم (4) وهو:

<u>قيمة المخزون</u>

قيمة استبدال الأصول × 100 .... معادلة رقم (4)

من الجدول رقم (57) نستطيع الحصول على قيمة المخزون، ومن الجدول رقم (55) نستطيع الحصول على قيمة استبدال الأصول، وبالتالي نتوصل إلى حساب المؤشر أعلاه مباشرة لكل سنة على حده، كما يوضح ذلك الجدول رقم (58) أدناه:

جدول رقم (58)

قيمة المؤشر الاقتصادي رقم (4) لقسم محطتي الضخ والمعالجة

السنة	قيمة المخزون	قيمة استبدال الأصول	قيمة المؤشر٪
1429هـ	392466	161,684,388	٪3
1430هـ	293368,4	161,684,388	٪4,2
1431هـ	361197	161,684,388	٪4

وتظهر قيمة المؤشر ارتفاع سلبياً للعامين 1430هـ و1431هـ، حيث تجاوزت قيمة المؤشر (3٪). وهو مؤشر على ارتفاع تكديس المخزون وهذا له أثر سلبي كما ذكرنا سابقاً.

خامساً:

حساب المؤشر الاقتصادي رقم (5) وهو:

<u>تكلفة العمالة</u>

التكلفة الكلية للصيانة × 100 .... معادلة رقم (5)

المعلومات اللازمة لحساب هذا المؤشر لقسم محطتي الضخ والمعالجة متوفرة في الجدول الإلكتروني رقم (M-41) للصيانة الميكانيكية، والجدول الإلكتروني رقم (E-41) للصيانة الكهربائية، ويوضح الجدول (62) أدناه قيمة هذا المؤشر لكل سنة على حده:

جدول رقم (59)

قيمة المؤشر الاقتصادي رقم (5) لقسم محطتي الضخ والمعالجة

السنة	تكلفة العمالة	التكلفة الكلية للصيانة	قيمة المؤشر٪
1429هـ	864,441	1,338,301	٪64,59
1430هـ	899,040	1,271,952	٪70,68
1431هـ	935,460	1,375,261	٪68,02

ويوضح الجدول أعلاه أن قيمة المؤشر للسنوات الثلاث تعتبر مرتفعة، ولكن قد تعتبر قيمة المؤشر معقولة إلى حدٍ ما وذلك باعتبار أن أجور العاملين في الصيانة من التكاليف المباشرة، والتي غالباً ما تحتل نسبة كبيرة من التكاليف الكلية للصيانة خصوصاً إذا كان حجم العمل ضخم.

سادساً:

حساب المؤشر الاقتصادي رقم (6) وهو:

تكلفة المواد وقطع الغيار

التكلفة الكلية للصيانة × 100 .... معادلة رقم (6)

المعلومات اللازمة لحساب هذا المؤشر لقسم محطتي الضخ والمعالجة متوفرة في الجدول رقم (57) والجدول رقم (59)، ويوضح الجدول (60) أدناه قيمة هذا المؤشر لكل سنة على حده:

جدول رقم (60)

قيمة المؤشر الاقتصادي رقم (6) لقسم محطتي الضخ والمعالجة

السنة	تكلفة المواد وقطع الغيار	التكلفة الكلية للصيانة	قيمة المؤشر٪
1429هـ	392466	1,338,301	٪29,33
1430هـ	293368,4	1,271,952	٪23,06
1431هـ	361197	1,375,261	٪26,26

ويبين الجدول أعلاه ايجابية قيمة المؤشر لجميع السنوات، حيث لم تتجاوز النسبة القصوى وهي (30٪)، وهو ما يجعلنا نتساءل عن السبب في ارتفاع حجم المخزون لهذا القسم كم أتضح من المؤشر رقم (2)، طالما أن هذا المؤشر يدل على الاعتدال في استهلاك قطع الغيار والمواد المستخدمة في الصيانة.

سابعاً:

حساب المؤشر الاقتصادي رقم (7) وهو:

تكلفة الصيانة الطارئة

التكلفة الكلية للصيانة × 100 .... معادلة رقم (7)

من الجداول الإلكترونية رقم (M-42)، (M-43), (M-44) للصيانة الميكانيكية والجداول الإلكترونية رقم (E-42)، (E-43), (E-44) للصيانة الكهربائية، يمكننا الحصول على تكلفة الصيانة الطارئة لقسم محطتي الضخ والمعالجة ولكل سنة على حده, وبالتالي حساب المؤشر مباشرة كما يوضح ذلك الجدول رقم (61) أدناه:

جدول رقم (61)

قيمة المؤشر الاقتصادي رقم (7) لقسم محطتي الضخ والمعالجة

السنة	تكلفة الصيانة الطارئة	التكلفة الكلية للصيانة	قيمة المؤشر٪
1429هـ	261578,5	1,338,301	٪19,55
1430هـ	237196	1,271,952	٪18,65
1431هـ	302338	1,375,261	٪21,98

ويظهر الجدول أعلاه ارتفاع سلبي في قيمة المؤشر.

ثامناً:

حساب المؤشر الاقتصادي رقم (8) وهو:

<u>تكلفة الصيانة العلاجية</u>

التكلفة الكلية للصيانة × 100 .... معادلة رقم (8)

من الجداول الإلكترونية رقم (M-42)، (M-43), (M-44) للصيانة الميكانيكية والجداول الإلكترونية رقم (E-42)، (E-43), (E-44) للصيانة الكهربائية، يمكننا الحصول على تكلفة الصيانة العلاجية لقسم محطتي الضخ والمعالجة ولكل سنة على حده, وبالتالي حساب المؤشر مباشرة كما يوضح ذلك الجدول رقم (62) أدناه:

جدول رقم (62)

قيمة المؤشر الاقتصادي رقم (8) لقسم محطتي الضخ والمعالجة

السنة	تكلفة الصيانة العلاجية	التكلفة الكلية للصيانة	قيمة المؤشر٪
1429هـ	225719,35	1,338,301	٪16,87
1430هـ	140645,65	1,271,952	٪11,06
1431هـ	182056,25	1,375,261	٪13,24

ويوضح الجدول أعلاه سلبية قيمة المؤشر لجميع السنوات، مما يعطي دلالة على عدم حسن سير أعمال الصيانة الوقائية في محطتي الضخ والمعالجة، وتحتاج إدارة الصيانة مراجعة الانحرافات الموجودة في أعمال الصيانة الوقائية في هذا القسم.

3.8.3 المؤشرات الاقتصادية لقسم شبكات المياه

يعتبر قسم شبكات المياه أحد الأقسام التي تطبق أسلوب الصيانة التعاقدية, وكما ذكرنا في الفصل الثالث بأن عقد هذا المشروع يخدم مدينة تبوك وباقي المحافظات الستة التابعة لمنطقة تبوك، وحيث أن الدراسة تختص فقط بأعمال الصيانة لمدينة تبوك فقط، فقد قام الباحث بإعادة دراسة العقد وحصر الكميات المخصصة لمدينة تبوك حرصاً على دقة وصدق الدراسة، حيث تم فصل القوى العاملة التي تؤدي الأعمال في مدينة تبوك عن سواها، كما تم فصل باقي مكونات

العقد المخصصة لمدينة تبوك عن سواها. ويوضح الجدول رقم (63) الجزء المخصص من العقد لأعمال تشغيل وصيانة شبكات المياه بمدينة تبوك، وهي كما يلي:

جدول رقم (63)

مخصصات أعمال التشغيل والصيانة لشبكات المياه بمدينة تبوك

الوصف	التكلفة في السنة (ريال/سنة)
أجور العاملين في التشغيل	591,360
أجور العاملين في الصيانة	670,440
الأعمال المدنية	1,053,400
إجمالي التكلفة للسنة الواحدة	2,315,200
إجمالي التكلفة لمدة العقد (3 سنوات)	6,945,600

وتم حصر تكلفة المعدات التي تملكها المديرية ومسلمة للمقاول, وعلى المقاول تشغيلها فقط أما تكلفة الوقود والصيانة فعلى المديرية، وسنوضح تلك التكاليف لاحقاً.

ويعتبر حساب المؤشرات الاقتصادية في أعمال الصيانة التعاقدية أسهل منها في أعمال الصيانة الذاتية، حيث تعتبر إجمالي تكاليف التشغيل والصيانة لمدة العقد ثابتة ومعلنة مسبقاً.

أولاً:

حساب المؤشر الاقتصادي رقم (1) وهو:

التكلفة الكلية للصيانة

التكلفة الكلية للتشغيل والصيانة × 100 .... معادلة رقم (1)

من الجدول رقم (63) أعلاه يتضح أن تكلفة التشغيل والصيانة للسنة الواحدة بلغت (2,315,200 ريال) وذلك حسب معطيات العقد، وسنقوم بإضافة تكلفة المعدات، التي تمتلكها المديرية، وعلى المديرية مسئولية صيانتها وتكلفة الوقود لجميع تلك المعدات، ويوضح الجدول رقم (64) أدناه هذه التكاليف:

جدول رقم (64)

تكلفة معدات المديرية المستخدمة من قبل العاملين في الصيانة لقسم شبكات المياه

م	المعدات والمركبات	الموديل	نوع الوقود	استهلاك الوقود (ريال / شهر)	استهلاك قطع الغيار (ريال / شهر)			
					زيت	إطارات	قطع استهلاكية	الإجمالي
1	تويوتا دفع رباعي	2008	بنزين	180	75	174	130	379
2	صهريج سحب المياه	2006	ديزل	200	240	625	192	1057
3	صهريج مياه- عدد (4)	2006	ديزل	800	960	2500	768	4228
4	حفار تركس	2003	ديزل	220	80	600	95	775
5	حفار نيوهولند-عدد (2)	2007	ديزل	440	160	600	700	1460
6	قلاب (6 م٣)	1997	ديزل	200	240	625	192	1057
7	قلاب (3 م٣)	1993	ديزل	200	80	275	127,5	355
8	كمبروسور- عدد (2)	2006	ديزل	240	50	55	164	269
	إجمالي استهلاك الوقود (ريال / شهر)			2480			[redacted]	
	إجمالي استهلاك قطع الغيار (ريال / شهر)			[redacted]			9580	
	إجمالي المصروفات للمعدات والمركبات شهرياً (ريال)					12060		
	إجمالي المصروفات للمعدات والمركبات سنوياً (ريال)					144720		

كما أن قطع الغيار تسلم من المديرية للمقاول وهي خارج حسابات العقد، ويوضح الجدول الإلكتروني رقم (W-41) تكلفة قطع الغيار لكل سنة على حده، وبعد إضافة التكلفة السنوية للمعدات والمركبات والموضحة في الجدول رقم (64) أعلاه، يمكن حساب إجمالي تكلفة التشغيل والصيانة السنوية لقسم شبكات المياه.

ويوضح الجدول الإلكتروني رقم (W-41) إجمالي تكلفة الصيانة لكل سنة على حده، وبالتالي نستطيع حساب المؤشر الاقتصادي رقم (1) لقسم شبكات المياه، كما يوضح الجدول رقم (65) أدناه:

جدول رقم (65)

قيمة المؤشر الاقتصادي رقم (1) لقسم شبكات المياه

السنة	التكلفة الكلية للصيانة (ريال)	التكلفة الكلية للتشغيل والصيانة (ريال)	قيمة المؤشر٪
1429هـ	1,292,054	2,686,623	٪48,09
1430هـ	1,297,931	2,683,043	٪48,38
1431هـ	1,286,836	2,661,992	٪48,34
الإجمالي	3,876,821	8,031,658	٪48,27

وعلى اعتبار أن تكلفة الصيانة/التكلفة الكلية للتشغيل والصيانة يفضل أن لا تتجاوز (15٪) وأن يكون المؤشر ≥ (10٪ – 15٪)، فأنه يتضح من الجدول أعلاه أن قيمة المؤشر كانت مرتفعة جداً لجميع السنوات وذات دلالة سلبية، ويلاحظ ارتفاع نسبة المؤشر بكثير عن النسب للقسمين السابقين والذين يعملان بالأسلوب الذاتي، كما يلاحظ أن النسبة للسنوات الثلاثة جاءت متقاربة وذلك كون أسلوب العمل في هذا القسم تعاقدي ما يجعل تكاليف العقد تتوزع على السنوات الثلاثة بشكل متساوي تقريباً. ونظراً لأهمية هذا المؤشر والذي يعتبر أحد أهم المؤشرات الاقتصادية، وكون قيمة هذا المؤشر مرتفعة جدا، فأنه يجب على إدارة الصيانة ملاحظة ذلك وإعادة النظر في أسلوب إدارة الصيانة لهذا القسم.

ثانياً:

حساب المؤشر الاقتصادي رقم (2) وهو:

<u>التكلفة الكلية للصيانة</u>

قيمة استبدال الأصول × 100 .... معادلة رقم (2)

ولحساب هذا المؤشر فقد تم حساب قيمة استبدال الأصول لشبكات المياه في مدينة تبوك، وذلك بعد الحصول على متوسط سعر المتر الطولي لجميع مقاسات أقطار الأنابيب ومحمل على السعر المحابس وغرف المناهل وكافة تكاليف الإنشاء، ومن الجدول رقم (5) في الفصل الثالث نستطيع الحصول على أطوال شبكات المياه

لمختلف الأقطار، وبالتالي حساب تكلفة أصول شبكات المياه كما يوضح ذلك الجدول رقم (66) أدناه:

جدول رقم (66)

قيمة استبدال الأصول لشبكات المياه

مقاس القطر (ملم)	إجمالي طول الشبكة (متر)	تكلفة المتر الواحد (ريال/م)	إجمالي تكلفة الشبكة (ريال)
300	22813	575	13,117,475
200	110517	485	53,600,745
160	109319	375	40,994,625
110	263849	315	83,112,435
90	135693	250	33,923,250
75	20624	220	4,537,280
63	67373	185	12,464,005
إجمالي قيمة أصول شبكة المياه			241,749,815

ومن الجدول رقم (65)، يمكن معرفة تكلفة الصيانة الكلية لكل سنة على حده، وبالتالي حساب المؤشر مباشرة، كما يوضح الجدول رقم (67) أدناه:

جدول رقم (67)

قيمة المؤشر الاقتصادي رقم (2) لقسم شبكات المياه

السنة	التكلفة الكلية للصيانة	قيمة استبدال الأصول	قيمة المؤشر٪
1429هـ	1,292,054	241,749,815	٪0,53
1430هـ	1,297,931	241,749,815	٪0,54
1431هـ	1,286,836	241,749,815	٪0,53

وعلى اعتبار أن قيمة المؤشر الاقتصادي رقم (2) يفضل أن لا تتجاوز (3٪)، نستطيع القول بأن المؤشر لجميع السنوات كان إيجابياً، ولكن مع الأخذ بعين

الاعتبار أن أصول الشبكات غالباً تكون مرتفعة جداً نظرا لما يصاحبها وقت الإنشاء من أعمال حفر ذات تكاليف مرتفعة، فقد تعتبر إدارة الصيانة أن المؤشر رقم (2) لا يتوازى بالأهمية مع المؤشر السابق رقم (1).

ثالثاً:

حساب المؤشر الاقتصادي رقم (3) وهو:

مؤشر دوران المخزون = <u>قيمة المواد المخزونة المصروفة سنوياً</u>

القيمة الكلية للمخزون × 100 ....معادلة رقم (3).

وكما ذكرنا سابقاً بأنه يوصى بأن يكون هذا المؤشر بين 50٪ - 60٪ ، و عكس بقية المؤشرات فأن ارتفاع قيمة هذا المؤشر مرغوب جداً للأسباب التي ذكرها سابقاً في قسم الآبار.

ولحساب هذا المؤشر نستطيع الحصول على قيمة المواد المخزونة المصروفة سنوياً (قطع الغيار) من الجدول الإلكتروني رقم (W-40) لقسم شبكات المياه، كما نستطيع الحصول على القيمة الكلية للمخزون من الجدول الإلكتروني رقم (I-4) في الملاحق، وبالتالي حساب هذا المؤشر لكل سنة على حده، كما يوضح ذلك الجدول رقم (68) أدناه:

جدول رقم (68)

مؤشر دوران المخزون لقسم شبكات المياه

السنة	قيمة المواد المخزونة المصروفة سنوياً	القيمة الكلية للمخزون	قيمة المؤشر٪
1429هـ	226,703	1,519,018	٪14,92
1430هـ	223,123	1,667,679	٪13,38
1431هـ	202,072	1,525,341	٪13,25

ويتضح من الجدول أعلاه سلبية مؤشر دوران المخزون لجميع السنوات، حيث أن نسبة المؤشر منخفضة جداً عن النسبة الموصى بها لجميع السنوات، وهو ما يشير إلى وجود تكدس كبير جداً في المخزون له أثر اقتصادي سلبي.

رابعاً:

حساب المؤشر الاقتصادي رقم (4) وهو:

قيمة المخزون

قيمة استبدال الأصول × 100 .... معادلة رقم (4)

من الجدول رقم (71) نستطيع الحصول على قيمة المخزون، ومن الجدول رقم (70) نستطيع الحصول على قيمة استبدال الأصول، وبالتالي نتوصل إلى حساب هذا المؤشر لقسم شبكات المياه مباشرة لكل سنة على حده، كما يوضح ذلك الجدول رقم (69) أدناه:

جدول رقم (69)

قيمة المؤشر الاقتصادي رقم (4) لقسم شبكات المياه

السنة	قيمة المخزون	قيمة استبدال الأصول	قيمة المؤشر٪
1429هـ	1,519,018	241,749,815	٪0,63
1430هـ	1,667,679	241,749,815	٪0,69
1431هـ	1,525,341	241,749,815	٪0,63

ويظهر من الجدول أن قيمة المؤشر إيجابية، ولكن وكما ذكرنا في المؤشر رقم (2) بأنه يجب الأخذ بعين الاعتبار أن أصول الشبكات غالباً تكون مرتفعة جداً نظرا لما يصاحبها وقت الإنشاء من أعمال حفر ذات تكاليف مرتفعة، لذا فأن قيمة هذا المؤشر - مؤشر رقم (4) - لا يتوازى بالأهمية مع المؤشر السابق رقم (3)، فمن الأجدى الاهتمام بالمؤشر رقم (3) لتحديد مستوى المخزون.

خامساً:

حساب المؤشر الاقتصادي رقم (5) وهو:

تكلفة العمالة

التكلفة الكلية للصيانة × 100 .... معادلة رقم (5)

المعلومات اللازمة عن تكلفة العمالة لحساب هذا المؤشر متوفرة في الجدول الإلكتروني رقم (W-41) في الملاحق، كما يمكن الحصول على التكلفة الكلية

للصيانة من الجدول رقم (67) أعلاه، ويوضح الجدول (70) أدناه قيمة هذا المؤشر لكل سنة على حده:

جدول رقم (70)

قيمة المؤشر الاقتصادي رقم (5) لقسم شبكات المياه

السنة	تكلفة العمالة	التكلفة الكلية للصيانة	قيمة المؤشر٪
1429هـ	920631,4	1,292,054	٪71,25
1430هـ	930088,8	1,297,931	٪71,66
1431هـ	940044	1,286,836	٪73,05

ويوضح الجدول أعلاه أن قيمة المؤشر للسنوات الثلاثة تعتبر مرتفعة، ولو كانت قيمة هذا المؤشر أقل من ذلك بقليل لأمكننا القول بأنه قد تعتبر قيمة هذا المؤشر معقولة إلى حداً ما وذلك باعتبار أن أجور العاملين في الصيانة من التكاليف المباشرة، والتي غالباً ما تحتل نسبة كبيرة من التكاليف الكلية للصيانة، ولكن تعتبر قيمة هذا المؤشر مرتفعة ويجب على إدارة الصيانة إعادة النظر في حجم العمالة وموازنة حجم العمالة مع حجم العمل الفعلي.

سادساً:

حساب المؤشر الاقتصادي رقم (6) وهو:

<u>تكلفة المواد وقطع الغيار</u>

التكلفة الكلية للصيانة × 100 .... معادلة رقم (6)

المعلومات اللازمة لحساب هذا المؤشر لقسم شبكات المياه متوفرة في الجدول رقم (68) بالنسبة لتكلفة المواد، والجدول رقم (67) بالنسبة للتكلفة الكلية للصيانة، ويوضح الجدول رقم (71) أدناه قيمة هذا المؤشر لكل سنة على حده:

جدول رقم (71)

قيمة المؤشر الاقتصادي رقم (6) لقسم شبكات المياه

السنة	تكلفة المواد وقطع الغيار	التكلفة الكلية للصيانة	قيمة المؤشر٪
1429هـ	226,703	1,292,054	٪17,55
1430هـ	223,123	1,297,931	٪17,29
1431هـ	202,072	1,286,836	٪15,7

ويبين الجدول أعلاه إيجابية في قيمة المؤشر لجميع السنوات، وبما أن قيمة هذا المؤشر إيجابية فهذا يدل على أنه لا ضرورة لتكديس المخزون كما أظهر ذلك المؤشر رقم (3) أعلاه (مؤشر دوران المخزون).

سابعاً:

حساب المؤشر الاقتصادي رقم (7) وهو:

تكلفة الصيانة الطارئة

التكلفة الكلية للصيانة × 100 .... معادلة رقم (7)

من الجداول الإلكترونية رقم (W-42)، (W-43), (W-44) في الملاحق، يمكننا الحصول على تكلفة الصيانة الطارئة لكل سنة على حده, وبالتالي حساب المؤشر مباشرة كما يوضح ذلك الجدول رقم (72) أدناه:

جدول رقم (72)

قيمة المؤشر الاقتصادي رقم (7) لقسم شبكات المياه

السنة	تكلفة الصيانة الطارئة	التكلفة الكلية للصيانة	قيمة المؤشر٪
1429هـ	279,682	1,292,054	٪21,65
1430هـ	366,615	1,297,931	٪28,25
1431هـ	376,703	1,286,836	٪29,27

ويظهر الجدول أعلاه ارتفاع سلبي في قيمة المؤشر، ويعزى ذلك لعدم تنفيذ هذا القسم لأية برامج للصيانة الوقائية كم وضحنا سابقا.

ثامناً:

حساب المؤشر الاقتصادي رقم (8) وهو:

تكلفة الصيانة العلاجية

التكلفة الكلية للصيانة × 100 .... معادلة رقم (8)

من الجداول الإلكترونية رقم (W-42)، (W-43), (W-44) في الملاحق، يمكننا الحصول على تكلفة الصيانة العلاجية لكل سنة على حده, وبالتالي حساب المؤشر مباشرة كما يوضح ذلك الجدول رقم (73) أدناه:

جدول رقم (73)

قيمة المؤشر الاقتصادي رقم (8) لقسم شبكات المياه

السنة	تكلفة الصيانة العلاجية	التكلفة الكلية للصيانة	قيمة المؤشر٪
1429هـ	530,656	1,292,054	٪41,07
1430هـ	473,080	1,297,931	٪36,45
1431هـ	353,467	1,286,836	٪27,47

ويوضح الجدول أعلاه سلبية قيمة المؤشر لجميع السنوات، وذلك ناتج عن عدم تنفيذ هذا القسم لأية برامج للصيانة الوقائية، لذا يجب على إدارة الصيانة إعادة النظر في عدم تنفيذ هذا القسم لأعمال الصيانة الوقائية.

4.8.3 المؤشرات الاقتصادية لقسم شبكات الصرف الصحي

وهو ثاني أقسام التشغيل والصيانة والذي يعمل بأسلوب الصيانة التعاقدية كما وضحنا ذلك في الفصل الثالث، ويختلف عقد التشغيل والصيانة في هذا القسم عن عقد التشغيل والصيانة في قسم شبكات المياه، حيث أن هذا العقد يخدم مدينة تبوك فقط وهو ما يجعل حساب المؤشرات لهذا القسم أسهل من القسم السابق، باعتبار أن الأرقام في هذا العقد تدخل مباشرة في حسابات هذه الدراسة. وتبلغ قيمة العقد (6,991,000 ريال) لمدة ثلاث سنوات.

ويمكن اعتبار هذا العقد عقد أعمال صيانة فقط، حيث أن شبكة الصرف الصحي في مدينة تبوك بكاملها تعمل بالجاذبية دون أية مؤثرات تشغيلية فلا يوجد أي أجهزة أو معدات لتشغيل الشبكة مثل: المحابس، المضخات وغيرها.

وجميع المعدات اللازمة للصيانة على المقاول (محملة على العقد) دون أية التزامات على المديرية تجاه تلك المعدات، ويشرف على العقد مجموعة من موظفي القسم، يوضح الجدول رقم (74) تكلفة رواتبهم السنوية:

جدول رقم (74)

تكلفة رواتب المشرفين على عقد صيانة شبكات الصرف الصحي

م	الوظيفة	الراتب الشهري (ريال)		
		1429هـ	1430هـ	1431هـ
1	رئيس قسم شبكة الصرف	9443	9940	10463
2	مراقب أول	6518	6861	7222
3	مراقب أول	4092	4307	4534
4	مراقب فرقة- عدد(3)	6420	6420	6420
5	مراقب فرقة	1840	1840	1840
	الإجمالي في السنة	28313	29368	30479
	الإجمالي لمدة العقد		88160	

وبإضافة تكلفة الإشراف على العقد إلى قيمة العقد، تصبح إجمالي تكلفة صيانة شبكات الصرف الصحي (7,079,160 ريال) لمدة ثلاث سنوات.

ولحساب تكلفة الصيانة الوقائية وتكلفة طلبات العمل، تم حساب تكلفة العمالة المشرفة على الصيانة الوقائية، وتكلفة العمالة المشرفة على طلبات العمل، كما يوضح الجدولان رقم (75) و (76) أدناه:

جدول رقم (75)

تكلفة العمالة المشرفة على الصيانة الوقائية في قسم شبكات الصرف الصحي

الوظيفة	الراتب/شهر(ريال)	الراتب/يوم(ريال)	الراتب/ ساعة(ريال)*
رئيس قسم شبكة الصرف	10463	349	44
مراقب أول	7222	241	30
مراقب فرقة	2140	71	9
مراقب فرقة	1840	61	8
الإجمالي	21665	722	91

* تم حساب الساعة على أساس ثمانية ساعات عمل في اليوم.

جدول رقم (76)

تكلفة العمالة المشرفة على طلبات العمل في قسم شبكات الصرف الصحي

الوظيفة	الراتب/شهر (ريال)	الراتب/يوم (ريال)	الراتب/ساعة* (ريال)
رئيس قسم شبكة الصرف	10463	349	44
مراقب أول	4534	151	19
مراقب فرقة	2140	71	9
الإجمالي	17137	571	72

* تم حساب الساعة على أساس ثمانية ساعات عمل في اليوم.

ومن الفواتير الشهرية للمقاول (المستخلصات الشهرية) تمكنا من حساب تكلفة الصيانة الوقائية، وتكلفة طلبات العمل لسنوات العقد الثلاثة كلا على حده, وتوضح الجداول الإلكترونية في الملاحق رقم (S-1), (S-2)، (S-3) تكلفة الصيانة بالتفاصيل الشهرية لكل سنة من سنوات العقد، ويلاحظ أن أول شهرين لم يقم المقاول بتنفيذ أية أعمال للصيانة بسبب تعثره في بداية العقد، كما يوضح الجدول الإلكتروني رقم (S-4) إجمالي تكلفة الصيانة لثلاث سنوات (مدة العقد). مع ملاحظة أن إجمالي تكلفة الصيانة كانت (6,479,435 ريال)، وذلك من قيمة العقد بسبب وجود بنود لوظائف تشغيلية قيمة مصاريفها (728,750 ريال).

وفيما يلي حساب المؤشرات الاقتصادية لهذا القسم:

أولاً:

حساب المؤشر الاقتصادي رقم (1) وهو:

التكلفة الكلية للصيانة

التكلفة الكلية للتشغيل والصيانة × 100 .... معادلة رقم (1)

من غير المجدي حساب هذا المؤشر لأنه لا يوجد في هذا القسم أعمال تشغيلية أو أعمال مدنية كما هو الحال في قسم شبكات المياه، وقد أوضحنا ذلك سابقاً.

ثانياً:

حساب المؤشر الاقتصادي رقم (2) وهو:

التكلفة الكلية للصيانة

قيمة استبدال الأصول × 100 .... معادلة رقم (2)

ولحساب هذا المؤشر فقد تم حساب قيمة استبدال الأصول لشبكات الصرف الصحي في مدينة تبوك، وذلك بعد الحصول على متوسط سعر المتر الطولي لجميع مقاسات أقطار الأنابيب ومحمل على السعر المحابس وغرف المناهل وكافة تكاليف الإنشاء، ومن الجدول رقم (6) في الفصل الثالث نستطيع الحصول على أطوال شبكات الصرف الصحي لمختلف الأقطار، وبالتالي حساب تكلفة أصول شبكات الصرف الصحي كما يوضح ذلك الجدول رقم (77) أدناه:

جدول رقم (77)

قيمة استبدال الأصول لشبكات الصرف الصحي

مقاس القطر (ملم)	إجمالي طول الشبكة (متر)	تكلفة المتر الواحد (ريال/م)	إجمالي تكلفة الشبكة (ريال)
500	5517	1035	5,710,095
400	13184	822	10,837,248
315	12104	605	7,322,920
250	32072	550	17,639,600
200	237725	460	109,353,500
خط الانحدار الرئيسي (1400 ملم)	12,852	3200	41,126,400
إجمالي قيمة أصول شبكة الصرف الصحي			191,989,763

ومن الجدول الإلكتروني رقم (S-4) في الملاحق، يمكن معرفة تكلفة الصيانة الكلية لكل سنة على حده، وبالتالي حساب المؤشر مباشرة، كما يوضح الجدول رقم (78) أدناه:

جدول رقم (78)

قيمة المؤشر الاقتصادي رقم (2) لقسم شبكات الصرف الصحي

السنة	التكلفة الكلية للصيانة	قيمة استبدال الأصول	قيمة المؤشر٪
1429هـ	986891,44	191,989,763	٪0,51
1430هـ	1724911,75	191,989,763	٪0,9
1431هـ	3767631,8	191,989,763	٪1,96

وعلى اعتبار أن قيمة المؤشر الاقتصادي رقم (2) يفضل أن لا تتجاوز (3٪)، نستطيع القول بأن المؤشر لجميع السنوات كان إيجابياً، ولكن مع الأخذ بعين الاعتبار أن أصول شبكات الصرف الصحي غالباً تكون مرتفعة جداً نظرا لما يصاحبها وقت الإنشاء من أعمال حفر ذات تكاليف مرتفعة، حيث تصل أعماق

الحفر في بعض المواقع إلى (18 متر)، لذا فقد تعتبر إدارة الصيانة هذا المؤشر لا يعطي دلالات مهمة لقياس أداء الصيانة في هذا القسم.

ثالثاً:

حساب المؤشر الاقتصادي رقم (3) وهو:

مؤشر دوران المخزون = قيمة المواد المخزونة المصروفة سنوياً

القيمة الكلية للمخزون × 100 ....معادلة رقم (3).

لا يقوم هذا القسم بصرف أية قطع غيار سوى أغطية مناهل الصرف الصحي حيث يقوم القسم باستبدال الأغطية التالفة بأخرى جديدة، وكانت قيمة الأغطية المستبدلة خلال سنوات العقد كما يلي:

السنة الأولى: (107,250 ريال)

السنة الثانية: (87,450 ريال)

السنة الثالثة: (97,350 ريال)

كما نستطيع الحصول على القيمة الكلية للمخزون من الجدول الإلكتروني رقم (I-5) في الملاحق، وبالتالي حساب هذا المؤشر لكل سنة على حده، كما يوضح ذلك الجدول رقم (79) أدناه:

جدول رقم (79)

مؤشر دوران المخزون لقسم شبكات الصرف الصحي

السنة	قيمة المواد المخزونة المصروفة سنوياً	القيمة الكلية للمخزون	قيمة المؤشر٪
1429هـ	107,250	448,333	٪23,92
1430هـ	87,450	341,083	٪25,64
1431هـ	97,350	253,633	٪38,38

ويتضح من الجدول أعلاه سلبية مؤشر دوران المخزون لجميع السنوات، حيث أن نسبة المؤشر منخفضة جداً عن النسبة الموصى بها لجميع السنوات، ويمكن القول أن هذا القسم أقل الأقسام من حيث تكديس المخزون.

رابعاً:

حساب المؤشر الاقتصادي رقم (4) وهو:

<u>قيمة المخزون</u>

قيمة استبدال الأصول × 100 .... معادلة رقم (4)

من الجدول رقم (79) أعلاه نستطيع الحصول على قيمة المخزون، ومن الجدول رقم (77) نستطيع الحصول على قيمة استبدال الأصول، وبالتالي نتوصل إلى حساب المؤشر أعلاه مباشرة لكل سنة على حده، كما يوضح ذلك الجدول رقم (80) أدناه:

جدول رقم (80)

قيمة المؤشر الاقتصادي رقم (4) لقسم شبكات الصرف الصحي

السنة	قيمة المخزون	قيمة استبدال الأصول	قيمة المؤشر٪
1429هـ	448,333	191,989,763	٪0,23
1430هـ	341,083	191,989,763	٪0,18
1431هـ	253,633	191,989,763	٪0,13

ويظهر من الجدول أعلاه أن قيمة المؤشر إيجابية، ولكن وكما ذكرنا في المؤشر رقم (2) بأنه يجب الأخذ بعين الاعتبار أن أصول الشبكات غالباً تكون مرتفعة جداً نظرا لما يصاحبها وقت الإنشاء من أعمال حفر ذات تكاليف مرتفعة، لذا فأن قيمة هذا المؤشر - مؤشر رقم (4) - لا يتوازى بالأهمية مع المؤشر السابق رقم (3)، فمن الأجدى الاهتمام بالمؤشر رقم (3) لتحديد مستوى المخزون.

خامساً:

حساب المؤشر الاقتصادي رقم (5) وهو:

<u>تكلفة العمالة</u>

التكلفة الكلية للصيانة × 100 .... معادلة رقم (5)

من الصعوبة حساب هذا المؤشر لأن عمالة الصيانة جميعها محملة على العقد بما فيها مدير المشروع, وممكن اعتبار ذلك أحد أهم السلبيات في هذا العقد، حيث أنه

من المهم جداً معرفة تكلفة العمالة بشكل واضح باعتبارها أحد أهم التكاليف المباشرة في أعمال الصيانة.

سادساً:

حساب المؤشر الاقتصادي رقم (6) وهو:

$$\frac{\text{تكلفة المواد وقطع الغيار}}{\text{التكلفة الكلية للصيانة}} \times 100$$ .... معادلة رقم (6)

أيضا من غير المجدي حساب هذا المؤشر, حيث أن هذا القسم لا يستهلك قطع غيار سوى استبدال أغطية المناهل التالفة وذلك نظرا لطبيعة عمل هذا القسم والتي تم شرحها سابقاً.

سابعاً:

حساب المؤشر الاقتصادي رقم (7) وهو:

$$\frac{\text{تكلفة الصيانة الوقائية}}{\text{التكلفة الكلية للصيانة}} \times 100$$ .... معادلة رقم (9)

ويتضح هنا بأنه تم استبدال صيغة المؤشر من $\frac{\text{تكلفة الصيانة الطارئة}}{\text{التكلفة الكلية للصيانة}}$ إلى $\frac{\text{تكلفة الصيانة الوقائية}}{\text{التكلفة الكلية للصيانة}}$ وذلك لعدم وجود أعمال صيانة طارئة في هذا القسم، كما أن القسم يهتم بالصيانة الوقائية من خلال تخصيص بنود في العقد لعمليات الصيانة الوقائية. ومن خلال الجدول الإلكتروني رقم (S-4) في الملاحق، يمكننا الحصول على تكلفة الصيانة الوقائية لكل سنة على حده, وبالتالي حساب المؤشر مباشرة كما يوضح ذلك الجدول رقم (81) أدناه:

جدول رقم (81)

قيمة المؤشر الاقتصادي رقم (7) لقسم شبكات الصرف الصحي

السنة	تكلفة الصيانة الوقائية	التكلفة الكلية للصيانة	قيمة المؤشر٪
1429هـ	501148,84	986891,44	٪50,78
1430هـ	1150343,75	1724911,75	٪66,69
1431هـ	2664714,8	3767631,8	٪70,73

ويظهر الجدول أعلاه ارتفاع كبير في قيمة المؤشر لجميع السنوات, مما يؤكد على وجود مبالغة في أعمال الصيانة الوقائية في هذا القسم.

ثامناً:

حساب المؤشر الاقتصادي رقم (8) وهو:

<u>تكلفة الصيانة العلاجية</u>

التكلفة الكلية للصيانة × 100 .... معادلة رقم (8)

من الجدول الإلكتروني رقم (S-4) في الملاحق، يمكننا الحصول على تكلفة الصيانة العلاجية (وهي تكلفة طلبات العمل) لكل سنة على حده, وبالتالي حساب المؤشر مباشرة كما يوضح ذلك الجدول رقم (82) أدناه:

جدول رقم (82)

قيمة المؤشر الاقتصادي رقم (8) لقسم شبكات الصرف الصحي

السنة	تكلفة الصيانة العلاجية	التكلفة الكلية للصيانة	قيمة المؤشر٪
1429هـ	485742,6	986891,44	٪49,22
1430هـ	574568	1724911,75	٪36,45
1431هـ	1102917	3767631,8	٪29,27

ويوضح الجدول أعلاه سلبية قيمة المؤشر لجميع السنوات، بالرغم من تنفيذ هذا القسم لبرنامج صيانة وقائية مكاف جدا، لذا يجب على إدارة الصيانة إعادة النظر في هذا العقد إجمالاً.

5.8.3 ملخص المؤشرات الاقتصادية لجميع الأقسام:

يوضح الجدول رقم (83) أدناه ملخص المؤشرات الاقتصادية لجميع الأقسام، وذلك يمكن إدارة الصيانة من المقارنة بين جميع الأقسام، وأيضا يساعد في المقارنة بين الأقسام التي تؤدي الصيانة بالأسلوب الذاتي والأقسام الأخرى التي تؤدي الصيانة بالأسلوب التعاقدي. كما يمكن إدارة الصيانة والإدارة العليا من معرفة مستويات المخزون وأي الأقسام المتسبب في ارتفاع حجم المخزون، وذلك من خلال المؤشر رقم (3) مؤشر دوران المخزون، كما يمكن المقارنة بين معدلات استهلاك قطع

الغيار والمواد المستهلكة في الصيانة من خلال المؤشر رقم (6). أما فيما يخص ضبط أجور العاملين في الصيانة والمقارنة بين أجور العاملين في الأقسام التي تؤدي الصيانة بالأسلوب الذاتي وأجور العاملين في الأقسام التي تؤدي الصيانة بالأسلوب التعاقدي فيمكن ذلك من خلال المؤشر رقم (5). ويتيح المؤشرين رقم (7) و(8) الفرصة لإدارة الصيانة لمقارنة مستوى أداء الصيانة من خلال حجم وتكاليف الصيانة الطارئة والصيانة العلاجية والصيانة الوقائية.

جدول رقم (83)

ملخص المؤشرات الاقتصادية لجميع الأقسام

رقم المؤشر الاقتصادي	قيمة المؤشرات لعام 1429هـ (٪)				قيمة المؤشرات لعام 1430هـ (٪)				قيمة المؤشرات لعام 1431هـ (٪)			
	الآبار	محطات الصرف	شبكات المياه	شبكات الصرف	الآبار	محطات الصرف	شبكات المياه	شبكات الصرف	الآبار	محطات الصرف	شبكات المياه	شبكات الصرف
1	16,77	23,84	48,09	-	18,72	19,67	48,38	-	19,39	18,99	48,34	-
2	4,27	1,05	0,53	0,51	4,65	0,95	0,54	0,9	4,87	0,9	0,53	1,96
3	35,55	8,05	14,92	23,92	36,15	4,36	13,38	25,64	31,42	5,58	13,25	38,38
4	4,43	3	0,63	0,23	5,02	4,2	0,69	0,18	6,28	4	0,63	0,13
5	56,7	64,59	71,25	-	53,4	70,68	71,66	-	52,3	68,02	73,05	-
6	36,9	29,33	17,55	-	39	23,06	17,29	-	40,5	26,26	15,7	-
7	37,69	19,55	21,65	★	43,75	18,65	28,25	★	44,3	21,98	29,27	★
8	2,8	16,87	41,07	49,22	1,55	11,06	36,45	36,45	2,13	13,24	27,47	29,27

القيم القصوى للمؤشرات هي: مؤشر رقم (1) 15٪، مؤشر رقم (2) 3٪، مؤشر رقم (3) يفضل أن يزيد عن 60٪ وأن لا يقل عن 50٪، مؤشر رقم (4) 3٪
مؤشر رقم (5) 60٪، مؤشر رقم (6) 30٪، مؤشر رقم (7) 10٪، مؤشر رقم(8) 10٪

ويتضح من الجدول رقم (83) أعلاه أن المؤشر الاقتصادي رقم واحد وهو أحد أهم المؤشرات الاقتصادية كان مرتفعا لجميع الأقسام، علما بأنه لم يتم حساب هذا المؤشر لقسم شبكات الصرف الصحي للأسباب التي ذكرناها سابقا، ويلاحظ أن قيمة هذا المؤشر لقسم شبكات المياه وهو أحد الأقسام التي تنفذ أعمال الصيانة بالأسلوب التعاقدي كانت مرتفعة جداً حيث تجاوزت (48٪) لجميع السنوات، بينما في قسمي الآبار ومحطات الصرف الصحي (محطتي الضخ والمعالجة) وهي الأقسام التي تؤدي أعمال الصيانة بالأسلوب الذاتي كانت قيمة المؤشر مرتفعة ولكنها لم تتجاوز (20٪) لأغلب السنوات، ما يدل على أن قيمة هذا المؤشر كانت مرتفعة جدا في قسم شبكات المياه وذلك يستوجب إعادة النظر في أسلوب تنفيذ الصيانة في هذا القسم حيث يتضح وجود خلل في تكاليف أعمال الصيانة قد تكون ناتجة عن ثغرات في عقد الصيانة. وفيما يخص ارتفاع كمية المخزون، فمن الملاحظ أن مؤشر دوران المخزون وهو المؤشر رقم (3) يعطي دلالة على أن قسم محطات الصرف الصحي جاء في المرتبة الأولى من ناحية ارتفاع مستويات المخزون، حيث انحصرت قيمة هذا المؤشر ما بين (4,36٪ - 8,05٪) وهي نسبة ضعيفة جدا إذ يفضل أن تتجاوز قيمة هذا المؤشر 60٪ وانخفاض قيمة هذا المؤشر تدل على ارتفاع مستويات المخزون. وجاء قسم الآبار في المرتبة الأولى من حيث معدل استهلاك قطع الغيار ومواد الصيانة، حيث يتضح ذلك من قيمة المؤشر رقم (6) والتي كانت مرتفعة جدا في عام 1431هـ، حيث بلغت (40,5٪). أيضا جاء قسم الآبار في المرتبة الأولى من حيث تكلفة الصيانة الطارئة، ويدل على ذلك قيمة المؤشر رقم (7) حيث كانت مرتفعة لجميع السنوات وبلغت في عام 1431هـ (44,3٪).

ويلاحظ عدم كتابة قيمة المؤشر رقم (7) لقسم شبكات الصرف الصحي وذلك في الخانات التي أخذت الرمز(*)، وذلك بسبب اختلاف معادلة هذا المؤشر لقسم شبكات الصرف الصحي عن بقية الأقسام للأسباب التي تمت الإشارة إليها سابقاً، ولم يرغب الباحث في كتابة القيمة كي لا تؤثر على القارئ.

9.3 حساب المؤشرات الفنية (Technical KPI's)

لقد أوضحنا سابقاً أهمية المؤشرات الاقتصادية خصوصاً للإدارة العليا, بينما تعتبر المؤشرات الفنية مهمة للإدارة الوسطى من مدراء إدارات ورؤساء أقسام, ومهمة كذلك للإدارة الفنية من مهندسين وفنيين مراقبين. ويتضح هذا الأمر كثيراً عندما يقترب الشخص من واقع العمل أو ميدان العمل، حيث أن المهندس أو الفني ليس على دراية بكافة الأمور المالية للأصول وقطع الغيار فقد يأمر المهندس بتغيير مضخة متعطلة بأخرى جديدة دون أن يكترث لسعرها أو تكلفتها، وهو يرمي من هذا القرار لأمور فنية بحتة كالحفاظ على الوقت لاستغلاله بعمليات أخرى، بينما قد يأتي رفض لهذا القرار من الإدارة العليا بسبب تكلفة استبدال تلك المضخة المتعطلة مفضلةً إصلاحها توفيراً للتكاليف. مما سبق يتضح أهمية المؤشرات الفنية للإدارة الوسطى والإدارة الفنية، ويمكن القول أن الإدارة الفنية هي الحلقة الأقوى لنجاح تطبيق المؤشرات الفنية حيث أن تطبيق المؤشرات الفنية يتطلب سجلات وتقارير فنية وافية, كما يفترض أن يكون لكل معدة كرت يوضح التاريخ الفني للمعدة (Equipment History Record), بحيث يتم تسجيل معلومات كل عطل في هذا الكرت (بداية العطل, وقت الإصلاح, مرات تكرار العطل، قطع الغيار المستخدمة.....الخ). لذلك فقد تعامل الباحث في تطبيق المؤشرات الفنية مع ما توفر لديه من بيانات بالرغم من صعوبة الحصول عليها, حيث لم تتوفر سجلات للمعدات ولا تقارير فنية وافية وإنما تم جمع البيانات من طلبات العمل والزيارات الميدانية وهو ما تطلب جهد كبير. إن تنظيم البيانات وجمعها خطوة بخطوة سواء يدوياً أو عن طريق الحاسوب، يجعل من عملية تطبيق مؤشرات قياس الأداء أمراً سهلاً، بينما عكس ذلك يجعل من تطبيق هذه المؤشرات جهداً مبذولا قد تجد الإدارة أنه من الأجدى عدم بذله. ويمكن من البيانات التي تم بذل الجهد في توفيرها الوصول إلى بعض المؤشرات الفنية المفيدة جداً، والتي سوف تمكن إدارة الصيانة من اتخاذ قرارات فنية وتنظيمية لتحسين أداء الصيانة مع مرور الوقت.

وفيما يلي بعض المؤشرات الفنية المفيدة والتي سنقوم بحسابها لكل قسم على حده:

1.9.3 المؤشرات الفنية لقسم الآبار:

من الجداول الإلكترونية رقم (A-42)، (A-43)، (A-44) في الملاحق يمكن الحصول على المعلومات اللازمة لحساب المؤشرات الفنية رقم (1), (2)، (3)، لقسم الآبار، أما المؤشر رقم (4) فتم حساب ساعات الصيانة الوقائية على أساس أن فريق الصيانة يؤدي برنامج الصيانة الوقائية المطلوب منه بواقع أربعة ساعات في اليوم، وعلى اعتبار أن عدد أيام العمل في الأسبوع خمسة أيام، وفي الشهر 22 يوم، ليصبح إجمالي ساعات الصيانة الوقائية في السنة كما يلي:

4 ساعة/يوم ×22 يوم/الشهر × 12 شهر/السنة = 1056 ساعة/السنة

أولاً:

حساب المؤشر الفني رقم (1) وهو:

$$\frac{\text{عدد أعطال الصيانة الطارئة}}{\text{عدد الأعطال الكلية للصيانة}} \times 100 \text{ .... معادلة رقم (10)}$$

وهو نسبة عدد أعطال الصيانة الطارئة إلى عدد الأعطال الكلية للصيانة، وتعتبر عمليات الصيانة الطارئة أمر غير مرغوب فيه لدى أي منشئة، وغالباً ما تفضل إدارات الصيانة أن يكون عدد أعطال الصيانة الطارئة في أدنى حدودها. وتوصف الصيانة الاضطرارية (Emergency Maintenance) بالأنشطة التي تتوجب اتخاذ إجراء فوري لمنع حدوث مشاكل أكبر ذات تأثير سلبي على المنشئة، ويطلق عليها أيضا (Shutdowns) أو (Breakdowns) أي التعطل التام للمعدة، كما يمكن التعبير عنها بالفشل (Failure) أي عدم مقدرة المعدة أو الجزء على تأدية المهام المطلوبة منه (Required Function)، فعلى سبيل المثال لو افترضنا أن أحد مضخات الصرف الصحي في أحد المواقع الحساسة داخل النطاق العمراني يطلب منها ضخ (1200 م3/ساعة) من مياه الصرف الصحي الخام، ولكن لعطل ما لوحظ أنه عند عمل المضخة لا تستطيع ضخ أكثر من (800 م3/ساعة)، يمكن اعتبار ذلك فشل في تأدية هذه المعدة للمهام المطلوبة منها، ونظرا لحساسية موقع المعدة فأن فريق الصيانة سيعتبر أعمال الصيانة لمعالجة هذه الحالة تندرج تحت الأعمال

الطارئة وسيباشر العمل لصيانتها فوراً. ويوصي آرني أوس (Arne Oas, 2005) بأن لا تتجاوز قيمة هذا المؤشر (20٪).

ويوضح الجدول رقم (84) أدناه حساب المؤشر الفني رقم (1) لقسم الآبار:

جدول رقم (84)

قيمة المؤشر الفني رقم (1) لقسم الآبار

السنة	عدد أعطال الصيانة الطارئة	عدد الأعطال الكلية للصيانة	قيمة المؤشر٪
1429هـ	19	104	٪18,27
1430هـ	22	71	٪31
1431هـ	16	45	٪35,56

ويظهر المؤشر ارتفاع سلبي في نسبة الأعطال الطارئة لقسم الآبار في عامي 1430هـ و1431هـ، ولكن قد يعود السبب في ذلك إلى طبيعة عمل القسم حيث إن جزءا كبيرا من المعدات الميكانيكية في أعماق البئر ولا يمكن التنبؤ بالأعطال التي قد تحدث لها.

ثانياً:

حساب المؤشر الفني رقم (2) وهو:

$$\frac{\text{ساعات الصيانة الطارئة}}{\text{الساعات الكلية للصيانة}} \times 100$$ .... معادلة رقم (11)

وهو نسبة عدد الساعات المستخدمة في الصيانة الطارئة إلى إجمالي عدد الساعات المستخدمة في الصيانة، ويمكن حساب هذا المؤشر من سجلات أوامر العمل مباشرة. وكما ذكرنا في المؤشر الفني السابق أن أعمال الصيانة الطارئة غالباً ما يفضل أن تكون في أضيق حدودها. ويرى ميتشل (John Mitchell, 2002) أن نسبة هذا المؤشر يجب أن لا تتجاوز (10٪).

وتم حساب قيمة هذا المؤشر لقسم الآبار كما يوضح ذلك الجدول رقم (85) أدناه:

جدول رقم (85)

قيمة المؤشر الفني رقم (2) لقسم الآبار

السنة	ساعات الصيانة الطارئة	الساعات الكلية للصيانة	قيمة المؤشر٪
1429هـ	108,15	1215,06	٪8,9
1430هـ	209,97	1314,41	٪15,97
1431هـ	180	1271,08	٪14,16

ويظهر الجدول أعلاه أن قيمة المؤشر مرتفعة عن الحدود المقبولة وذلك في عامي 1430هـ و1431هـ، وقد تكون مقبولة نظراً لطبيعة عمل هذا القسم كما وضحنا ذلك سابقاً في نتائج المؤشر رقم (1) أعلاه.

ثالثاً:

حساب المؤشر الفني رقم (3) وهو:

$$\frac{\text{ساعات الصيانة العلاجية}}{\text{الساعات الكلية للصيانة}} \times 100 \quad \text{...............} \quad \text{معادلة رقم (12)}$$

وهو نسبة عدد الساعات المستخدمة في الصيانة العلاجية إلى إجمالي عدد الساعات المستخدمة في الصيانة، وأيضا يمكن حساب هذا المؤشر من سجلات أوامر العمل مباشرة. ولا غنى لأية منشئة عن الصيانة العلاجية أو كما يمكن تسميتها أيضا بالصيانة الإصلاحية (Corrective Maintenance)، وهي الصيانة التي تجري بعد حدوث العطل بقصد إعادة المعدة أو الجزء إلى الحالة الاعتيادية لأداء العمل المطلوب منه بصورة صحيحة. وهناك علاقة طردية بين الصيانة الوقائية والصيانة الإصلاحية فحسن سير أعمال الصيانة الوقائية يؤدي إلى خفض حجم أعمال الصيانة الإصلاحية وهذا هو المطلوب لدى إدارة الصيانة الناجحة. ويعتبر جون ميتشل (John Mitchell, 2002) أن النسبة المعقولة لهذا المؤشر يجب أن لا تتجاوز (٪20).

ويوضح الجدول رقم (86) أدناه حساب هذا المؤشر لقسم الآبار:

جدول رقم (86)

قيمة المؤشر الفني رقم (3) لقسم الآبار

السنة	ساعات الصيانة العلاجية	الساعات الكلية للصيانة	قيمة المؤشر٪
1429هـ	50,91	1215,06	٪4,16
1430هـ	48,44	1314,41	٪3,69
1431هـ	35,08	1271,08	٪2,76

ويتضح من الجدول أعلاه إيجابية في قيمة المؤشر لجميع السنوات، وبذلك دلالة على حسن سير برنامج الصيانة الوقائية.

رابعاً:

حساب المؤشر الفني رقم (4) وهو:

ساعات الصيانة الوقائية

الساعات الكلية للصيانة × 100 .... معادلة رقم (13)

وهو نسبة عدد الساعات المستخدمة في الصيانة الوقائية إلى إجمالي عدد الساعات المستخدمة في الصيانة، و تعتبر الصيانة الوقائية من أهم أنواع الصيانة لأية منشئة حيث يؤدي حسن تنفيذها وحسن التخطيط لها إلى تفادي وتقليل حدوث الفشل والأعطال للمعدات والأجهزة. وينظر البعض إلى أن الصيانة الوقائية عملية مكلفة جدا، ولكن لابد من تنفيذها لتفادي حدوث مشاكل أكبر وقد تكون أكثر كلفة. وتختلف التقديرات لأهمية الصيانة الوقائية من منشئة لأخرى حسب طبيعة عمل تلك المنشئة، فعلى سبيل المثال تهتم شركات الطيران بالصيانة الوقائية للطائرات أكثر من المنشئات الأخرى، فهي تسعى إلى تطبيق الصيانة الوقائية بنسب عالية تصل إلى (100٪)، وتعتبر شركة بوينج للطائرات أول من اعتمد مفهوم الصيانة الوثوقية المركزية (RCM) ويركز هذا الأسلوب على تحليل الأعطال وبالتالي التركيز على الصيانة الوقائية للأجزاء الحرجة في المعدة بدلاً من الأسلوب التقليدي في الصيانة الوقائية. وبناء على ذلك فأن أغلب إدارات الصيانة الناجحة تسعى إلى أن تكون الأولوية في برامجها لبرامج الصيانة الوقائية ومنح ذلك البرنامج الوقت الكافي لتنفيذه بشك صحيح ودقيق. ويوصي آرني أوس (Arne Oas, 2005) بأن تزيد قيمة هذا المؤشر عن (80٪)، لآن في ذلك دلالة إيجابية على انخفاض معدلات الصيانة

الإصلاحية والطارئة. ويوضح الجدول رقم (87) أدناه حساب هذا المؤشر لقسم الآبار:

جدول رقم (87)

قيمة المؤشر الفني رقم (4) لقسم الآبار

السنة	ساعات الصيانة الوقائية	الساعات الكلية للصيانة	قيمة المؤشر٪
1429هـ	1056	1215,06	٪86,91
1430هـ	1056	1314,41	٪80,34
1431هـ	1056	1271,08	٪83,08

ويظهر من المؤشرات في الجدول أعلاه حسن سير برنامج الصيانة الوقائية في هذا القسم، حيث أن ارتفاع نسبة ساعات الصيانة الوقائية يعني انخفاض نسبة ساعات الصيانة العلاجية والطارئة وهذا مؤشر إيجابي.

2.9.3 المؤشرات الفنية لقسم الصيانة الميكانيكية (محطتي الضخ والمعالجة):

من الجداول الإلكترونية رقم (M-42)، (M-43)، (M-44) في الملاحق يمكن الحصول على المعلومات اللازمة لحساب المؤشرات الفنية رقم (1), (2)، (3)، لقسم الصيانة الميكانيكية، أما المؤشر رقم (4) فتم حساب ساعات الصيانة الوقائية على أساس أن فريق الصيانة يؤدي برنامج الصيانة الوقائية المطلوب منه بواقع ثلاث ساعات في اليوم، وعلى اعتبار أن عدد أيام العمل في الأسبوع خمسة أيام، وفي الشهر 22 يوم، ليصبح إجمالي ساعات الصيانة الوقائية في السنة كما يلي:

3 ساعة/يوم ×22 يوم/الشهر × 12 شهر/السنة = 792 ساعة/السنة

وسنقوم بحساب المؤشرات الفنية لهذا القسم بنفس الطريقة التي تم إتباعها للقسم السابق، كما يلي:

أولاً:

حساب المؤشر الفني رقم (1) وهو:

<u>عدد أعطال الصيانة الطارئة</u>

عدد الأعطال الكلية للصيانة × 100 .... معادلة رقم (10)

ويوضح ذلك الجدول رقم (88) أدناه:

جدول رقم (88)

قيمة المؤشر الفني رقم (1) لقسم الصيانة الميكانيكية

السنة	عدد أعطال الصيانة الطارئة	عدد الأعطال الكلية للصيانة	قيمة المؤشر٪
1429هـ	26	170	٪15,3
1430هـ	51	192	٪26,6
1431هـ	50	275	٪18,2

ويظهر المؤشر ارتفاع سلبي في نسبة الأعطال الطارئة لقسم الصيانة الميكانيكية في عام 1430هـ، حيث بلغت النسبة (٪26,6) أي ما يزيد عن ربع الأعطال كانت حالات طارئة وهي نسبة مرتفعة وذات دلالة سلبية.

ثانياً:

حساب المؤشر الفني رقم (2) وهو:

<u>ساعات الصيانة الطارئة</u>

الساعات الكلية للصيانة × 100 .... معادلة رقم (11)

ويوضح ذلك الجدول رقم (89) أدناه:

جدول رقم (89)

قيمة المؤشر الفني رقم (2) لقسم الصيانة الميكانيكية

السنة	ساعات الصيانة الطارئة	الساعات الكلية للصيانة	قيمة المؤشر٪
1429هـ	123,5	1260,5	٪9,8
1430هـ	232	1280,25	٪18,1
1431هـ	190	1439	٪13,2

ويظهر الجدول أعلاه أن قيمة المؤشر مرتفعة عن النسبة المسموح بها لعامي 1430هـ و1431هـ. ومقبولة في عام 1429هـ حيث لم تتجاوز النسبة المسموح بها وهي (٪10).

ثالثاً:

حساب المؤشر الفني رقم (3) وهو:

<u>ساعات الصيانة العلاجية</u>

الساعات الكلية للصيانة × 100 .... معادلة رقم (12)

ويوضح ذلك الجدول رقم (90) أدناه:

جدول رقم (90)

قيمة المؤشر الفني رقم (3) لقسم الصيانة الميكانيكية

السنة	ساعات الصيانة العلاجية	الساعات الكلية للصيانة	قيمة المؤشر٪
1429هـ	345	1260,5	٪27,4
1430هـ	256,3	1280,25	٪20
1431هـ	457	1439	٪31,8

ويتضح من الجدول أعلاه ارتفاع سلبي في قيمة المؤشر لجميع السنوات، خصوصاً في العامين 1429هـ و1431هـ، حيث بلغت قيمة المؤشر لساعات الصيانة العلاجية (27,4٪)، (31,8٪) على التوالي وهو ما يعتبر مؤشر مرتفع ويعطي دلالة على كثرة الأعطال, وبالتالي يجب مراجعة جودة وفاعلية برامج الصيانة الوقائية أو قد يكون هناك قصور في تأدية برنامج الصيانة الوقائية.

رابعاً:

حساب المؤشر الفني رقم (4) وهو:

ساعات الصيانة الوقائية

الساعات الكلية للصيانة × 100 .... معادلة رقم (13)

ويوضح ذلك الجدول رقم (91) أدناه:

جدول رقم (91)

قيمة المؤشر الفني رقم (4) لقسم الصيانة الميكانيكية

السنة	ساعات الصيانة الوقائية	الساعات الكلية للصيانة	قيمة المؤشر٪
1429هـ	792	1260,5	٪62,8
1430هـ	792	1280,25	٪61,9
1431هـ	792	1439	٪55

وتؤيد نتائج المؤشرات في الجدول أعلاه ما جاء في نتائج المؤشر السابق، حيث أن انخفاض نسبة ساعات الصيانة الوقائية يعني في المقابل ارتفاع في نسبة ساعات الصيانة العلاجية والطارئة معاً وهذا مؤشر سلبي. وفي عام 1431هـ يلاحظ أن الصيانة العلاجية والوقائية معاً تقاسما الوقت مع الصيانة الوقائية, لذا وكما ذكرنا في

المؤشر السابق بأنه يجب إعادة النظر في برنامج الصيانة الوقائية لهذا القسم وتحديد القصور فيه.

3.9.3 المؤشرات الفنية لقسم الصيانة الكهربائية (محطتي الضخ والمعالجة):

من الجداول الإلكترونية رقم (E-42)، (E-43)، (E-44) في الملاحق يمكن الحصول على المعلومات اللازمة لحساب المؤشرات الفنية رقم (1), (2)، (3)، لقسم الصيانة الكهربائية، أما المؤشر رقم (4) فتم حساب ساعات الصيانة الوقائية على أساس أن فريق الصيانة يؤدي برنامج الصيانة الوقائية المطلوب منه بواقع ثلاث ساعات في اليوم، وعلى اعتبار أن عدد أيام العمل في الأسبوع خمسة أيام، وفي الشهر 22 يوم، ليصبح إجمالي ساعات الصيانة الوقائية في السنة كما يلي:

3 ساعة/يوم ×22 يوم/الشهر × 12 شهر/السنة = 792 ساعة/السنة

أولاً:

حساب المؤشر الفني رقم (1) وهو:

عدد أعطال الصيانة الطارئة

عدد الأعطال الكلية للصيانة × 100 .... معادلة رقم (10)

ويوضح ذلك الجدول رقم (92) أدناه:

جدول رقم (92)

قيمة المؤشر الفني رقم (1) لقسم الصيانة الكهربائية

السنة	عدد أعطال الصيانة الطارئة	عدد الأعطال الكلية للصيانة	قيمة المؤشر٪
1429هـ	28	130	٪21,54
1430هـ	28	79	٪35,44
1431هـ	32	101	٪31,68

ويظهر المؤشر ارتفاع سلبي في نسبة الأعطال الطارئة لقسم الصيانة الكهربائية لجميع السنوات، وخصوصاً في عام 1430هـ حيث بلغت النسبة (٪35,44) أي ما يزيد عن ثلث الأعطال كانت حالات طارئة وهي نسبة مرتفعة وذات دلالة سلبية. ولكن قد يعود ذلك إلى طبيعة عمل القسم حيث أنه يتعامل مع أعطال كهربائية وغالباً ما تعتبر الأعطال الكهربائية أعطال طارئة وغير قابلة

للتأجيل أو التأخير، لذا ممكن اعتبار أن نسبة (40٪) للأعطال الطارئة في هذا القسم نسبة مقبولة. ويعود الأمر في تحديد النسبة القصوى للمؤشر إلى إدارة الصيانة والإدارة الفنية فهما الأقدر على ذلك من خلال خبرتهم العملية.

ثانياً:

حساب المؤشر الفني رقم (2) وهو:

<u>ساعات الصيانة الطارئة</u>

الساعات الكلية للصيانة × 100 .... معادلة رقم (11)

ويوضح ذلك الجدول رقم (93) أدناه:

جدول رقم (93)

قيمة المؤشر الفني رقم (2) لقسم الصيانة الكهربائية

السنة	ساعات الصيانة الطارئة	الساعات الكلية للصيانة	قيمة المؤشر٪
1429هـ	37,5	955,25	٪3,93
1430هـ	35	886,5	٪3,95
1431هـ	58,5	938,75	٪6,23

ويظهر الجدول أعلاه إيجابية قيمة المؤشر لجميع السنوات.

ثالثاً:

حساب المؤشر الفني رقم (3) وهو:

<u>ساعات الصيانة العلاجية</u>

الساعات الكلية للصيانة × 100 .... معادلة رقم (12)

ويوضح ذلك الجدول رقم (94) أدناه:

جدول رقم (94)

قيمة المؤشر الفني رقم (3) لقسم الصيانة الكهربائية

السنة	ساعات الصيانة العلاجية	الساعات الكلية للصيانة	قيمة المؤشر٪
1429هـ	125,75	955,25	٪13,16
1430هـ	59,5	886,5	٪6,71
1431هـ	88,25	938,75	٪9,4

ويتضح من الجدول أعلاه ايجابية قيمة المؤشر لجميع السنوات، كما هو الحال في المؤشر السابق، وذلك يعطي دلالة على جودة وفاعلية برامج الصيانة الوقائية في هذا القسم، وقد يؤكد ذلك المؤشر الرابع أدناه.

رابعاً:

حساب المؤشر الفني رقم (4) وهو:

<u>ساعات الصيانة الوقائية</u>

الساعات الكلية للصيانة × 100 .... معادلة رقم (13)

ويوضح ذلك الجدول رقم (95) أدناه:

جدول رقم (95)

قيمة المؤشر الفني رقم (4) لقسم الصيانة الكهربائية

السنة	ساعات الصيانة الوقائية	الساعات الكلية للصيانة	قيمة المؤشر٪
1429هـ	792	955,25	٪82,91
1430هـ	792	886,5	٪89,34
1431هـ	792	938,75	٪84,37

وتؤيد نتائج المؤشرات في الجدول أعلاه ما جاء في نتائج المؤشرين السابقين، حيث أن ارتفاع نسبة ساعات الصيانة الوقائية يعني في المقابل انخفاض في نسبة ساعات الصيانة العلاجية والطارئة معاً وهذا مؤشر إيجابي.

4.9.3 المؤشرات الفنية لقسم شبكات المياه:

وكما ذكرنا سابقاً بأن هذا القسم يؤدي أعمال الصيانة بالأسلوب التعاقدي، لذا فأن المؤشرات الاقتصادية لهذا القسم تعتبر أكثر أهمية من المؤشرات الفنية, ولا يعني هذا عدم الاهتمام في المؤشرات الفنية بل على العكس فهي تعطي دعم للقرار الذي سيتم اتخاذه بناءاً على ما أظهرته المؤشرات الاقتصادية.

ومن الجداول الإلكترونية رقم (W-42)، (W-43)، (W-44) في الملاحق يمكن الحصول على المعلومات اللازمة لحساب المؤشرات الفنية رقم (1), (2)، (3)، لقسم شبكات المياه، أما المؤشر رقم (4) فلن يتم حسابه حيث سبق أن وضحنا بأن هذا القسم لا يؤدي أعمال أو برامج للصيانة الوقائية.

أولاً:

حساب المؤشر الفني رقم (1) وهو:

عدد أعطال الصيانة الطارئة

عدد الأعطال الكلية للصيانة × 100 .... معادلة رقم (10)

ويوضح ذلك الجدول رقم (96) أدناه:

جدول رقم (96)

قيمة المؤشر الفني رقم (1) لقسم شبكات المياه

السنة	عدد أعطال الصيانة الطارئة	عدد الأعطال الكلية للصيانة	قيمة المؤشر٪
1429هـ	156	884	17,65٪
1430هـ	212	873	24,28٪
1431هـ	215	788	27,28٪

ويظهر المؤشر ارتفاع سلبي في نسبة الأعطال الطارئة لقسم شبكات المياه في العامين 1430هـ و1431هـ، وذلك أمر متوقع في ظل عدم تنفيذ القسم لأية برامج للصيانة الوقائية.

ثانياً:

حساب المؤشر الفني رقم (2) وهو:

ساعات الصيانة الطارئة

الساعات الكلية للصيانة × 100 .... معادلة رقم (11)

ويوضح ذلك الجدول رقم (97) أدناه:

جدول رقم (97)

قيمة المؤشر الفني رقم (2) لقسم شبكات المياه

السنة	ساعات الصيانة الطارئة	الساعات الكلية للصيانة	قيمة المؤشر٪
1429هـ	780	2477	31,49٪
1430هـ	1060	2450	43,27٪
1431هـ	1075	2113	50,88٪

ويظهر الجدول أعلاه ارتفاع سلبي في قيمة المؤشر لجميع السنوات، حيث تجاوزت كثيراً النسبة المسموح بها في هذا المؤشر وهي (10٪)، وبلغت نسبة هذا المؤشر في عام 1431هـ (50,88٪) أي أن أكثر من نصف ساعات الصيانة استنزف في

عمليات الصيانة الطارئة، وكما ذكرنا سابقا بأن السبب في ذلك هو عدم تنفيذ هذا القسم لأية برامج للصيانة الوقائية.

ثالثاً:

حساب المؤشر الفني رقم (3) وهو:

<u>ساعات الصيانة العلاجية</u>

الساعات الكلية للصيانة × 100 .... معادلة رقم (12)

ويوضح ذلك الجدول رقم (98) أدناه:

جدول رقم (98)

قيمة المؤشر الفني رقم (3) لقسم شبكات المياه

السنة	ساعات الصيانة العلاجية	الساعات الكلية للصيانة	قيمة المؤشر٪
1429هـ	1697	2477	٪68,51
1430هـ	1390	2450	٪56,73
1431هـ	1038	2113	٪49,12

ويتضح من الجدول أعلاه سلبية قيمة المؤشر لجميع السنوات، كما هو الحال في المؤشر السابق، ويمكن الاكتفاء بحساب أحد المؤشرين رقم (2) أو رقم (3) حيث أن عدم تطبيق القسم للصيانة الوقائية يجعل من حساب أحد المؤشرين كافي للدلالة على الآخر.

رابعاً: حساب المؤشر الفني رقم (4) وهو:

<u>ساعات الصيانة الوقائية</u>

الساعات الكلية للصيانة × 100 .... معادلة رقم (13)

لم يتم حسابه بسبب أن القسم لا يؤدي برامج للصيانة الوقائية.

5.9.3 المؤشرات الفنية لقسم شبكات الصرف الصحي:

وهو ثاني الأقسام التي تؤدي أعمال الصيانة بالأسلوب التعاقدي, ولا يؤدي القسم أعمال صيانة طارئة وذلك لطبيعة عمل القسم وينقسم عقد الصيانة في هذا القسم بين نوعين من الصيانة كما وضحنا سابقاً وهما: الصيانة الوقائية، والصيانة العلاجية.

ويمكن من الجدول الإلكتروني لهذا القسم رقم (S-5) في الملاحق, حساب المؤشرين الفنيين رقم (3) ورقم (4) كما يلي:

أولاً:

حساب المؤشر الفني رقم (3) وهو:

ساعات الصيانة العلاجية

الساعات الكلية للصيانة × 100 .... معادلة رقم (12)

ويوضح ذلك الجدول رقم (99) أدناه:

جدول رقم (99)

قيمة المؤشر الفني رقم (3) لقسم شبكات الصرف الصحي

السنة	ساعات الصيانة العلاجية	الساعات الكلية للصيانة	قيمة المؤشر٪
1429هـ	1258	1442,4	٪87,2
1430هـ	1494	1917,5	٪77,9
1431هـ	1582	2580	٪61,3

ويظهر الجدول أعلاه ارتفاع سلبي في قيمة المؤشر لجميع السنوات.

ثانياً:

حساب المؤشر الفني رقم (4) وهو:

ساعات الصيانة الوقائية

الساعات الكلية للصيانة × 100 .... معادلة رقم (13)

ويوضح ذلك الجدول رقم (100) أدناه:

جدول رقم (100)

قيمة المؤشر الفني رقم (4) لقسم شبكات الصرف الصحي

السنة	ساعات الصيانة الوقائية	الساعات الكلية للصيانة	قيمة المؤشر٪
1429هـ	184,4	1442,4	٪21,54
1430هـ	423,5	1917,5	٪35,44
1431هـ	998	2580	٪31,68

ويمكن الاكتفاء بحساب أحد المؤشرين للدلالة على الآخر، وكما ذكرنا بأن المؤشرات الفنية قد تعطي دعم في اتخاذ القرار المبني على المؤشرات الاقتصادية، وتبقى المؤشرات الاقتصادية الأهم بالنسبة للأقسام التي تؤدي أعمال الصيانة

بالأسلوب التعاقدي، فلو عدنا إلى الجزء (**5-3-4**) المؤشرات الاقتصادية لقسم شبكات الصرف الصحي وتحديداً المؤشر رقم (7) والمؤشر رقم (8) كما يلي:

مؤشر <u>تكلفة الصيانة الطارئة</u>

التكلفة الكلية للصيانة × 100 ، المؤشر الاقتصادي رقم (7)

مؤشر <u>تكلفة الصيانة العلاجية</u>

التكلفة الكلية للصيانة × 100، المؤشر الاقتصادي رقم (8)

حيث يظهر المؤشر رقم (7) لهذا القسم ارتفاع كبير في تكلفة الصيانة الوقائية، كما يظهر المؤشر رقم (8) أيضا ارتفاع في تكلفة الصيانة العلاجية، بينما تظهر المؤشرات الفنية أعلاه انخفاض في ساعات الصيانة الوقائية, وارتفاع في ساعات الصيانة العلاجية. وهذا قد ينتج عنه تساؤل خاص بهذا القسم وهو: ما الجدوى من المبالغة في الصيانة الوقائية وتحمل التكاليف المرتفعة لها طالما أنه لا غنى عن الصيانة العلاجية في هذا القسم؟

هذا التساؤل والذي نتج عن قراءة قيم المؤشرات الفنية والاقتصادية معاً سيساعد الإدارة العليا وإدارة الصيانة باتخاذ قرار ما لتحسين أداء الصيانة في هذا القسم.

6.9.3 مؤشرات فنية يوصى بحسابها لكل معدة على حده

يمكن لإدارة الصيانة حساب بعض المؤشرات الفنية المفيدة والتي يمكن حسابها لكل معده على حده، وذلك متى ما توفرت البيانات اللازمة لذلك بحيث يكون لكل معدة كرت يوضح التاريخ الفني للمعدة (Equipment History Record), ويتم تسجيل معلومات كل عطل في هذا الكرت (بداية العطل, وقت الإصلاح, مرات تكرار العطل، قطع الغيار المستخدمة.....الخ). وهذا ما لم يتوفر للباحث, ولكن بإمكان إدارة الصيانة البدء بعمل كرت لكل معدة خاصة في قسم الآبار وقسمي الصيانة الميكانيكية والصيانة الكهربائية في محطتي الضخ والمعالجة حيث سيساعدهم ذلك بتطبيق المؤشرات الفنية بشكل سهل وسريع وهذه المؤشرات ستمكنهم من اتخاذ القرار الصحيح حيال المعدة سواء باستبدالها أو إصلاحها أو عمل عمرة كاملة للمعدة. ونذكر من هذه المؤشرات الفنية ما يلي:

1. مؤشر <u>عدد الأعطال المتكررة</u>

عدد الأعطال الكلية للمعدة × 100

ويساعد هذا المؤشر باتخاذ قرار حيال العطل المتكرر في المعدة فمثلا كثرة تشحيم كرسي التحميل للمعدة (الرلمان بلي)، فإذا كان هذا العطل متكرر بكثرة ويشكل نسبة عالية في المؤشر فممكن اتخاذ قرار باستبدال هذا الكرسي بآخر جديد.

2.مؤشر متوسط وقت التشغيل

عدد الأعطال الكلية للمعدة × 100

وهذا المؤشر يسمى الإتاحية (Availability) ويستخدم لقياس نسبة تشغيل المعدة.

7.9.3 ملخص المؤشرات الفنية لجميع الأقسام:

يوضح الجدول رقم (101) أدناه ملخص المؤشرات الاقتصادية لجميع الأقسام، وذلك يمكن إدارة الصيانة من المقارنة بين جميع الأقسام من النواحي الفنية، وأيضا يساعد في المقارنة بين الأقسام التي تؤدي الصيانة بالأسلوب الذاتي والأقسام الأخرى التي تؤدي الصيانة بالأسلوب التعاقدي. كما يمكن إدارة الصيانة من معرفة حجم أعمال الصيانة الطارئة وأي الأقسام الأكثر تعرضاً للحالات الطارئة، وأيضا يمكن إدارة الصيانة من تحديد مستوى كفاءة أعمال الصيانة الوقائية لكل قسم على حده. ويتضح من الجدول رقم (101) أدناه ارتفاع نسبة ساعات الصيانة الطارئة بشكل كبير لقسم شبكات المياه وهو أحد الأقسام التي تؤدي أعمال الصيانة بالأسلوب التعاقدي حيث بلغت في عام 1431هـ (50,88٪)، وذلك يشير إلى أن أكثر من نصف ساعات الصيانة تم تخصيصه للصيانة الطارئة، بينما لم ينفذ هذا القسم أية أعمال للصيانة الوقائية، لذلك كانت قيمة المؤشر رقم (4) لهذا القسم (صفر) لجميع السنوات. وجاء قسم الصيانة الكهربائية في المرتبة الأولى من حيث جودة تنفيذ برامج الصيانة الوقائية، بينما لم يكن أداء قسم الصيانة الميكانيكية لبرامج الصيانة الوقائية مرضياً. ويلاحظ ارتفاع نسبة عدد أعطال الصيانة الطارئة في قسم الآبار مقارنةً ببقية الأقسام، ويعود السبب في ذلك لطبيعة عمل هذا القسم كما شرحنا ذلك سابقا.

جدول رقم (101)

ملخص المؤشرات الفنية لجميع الأقسام

رقم المؤشر	قيمة المؤشرات الفنية لعام 1429هـ (٪)					قيمة المؤشرات الفنية لعام 1430هـ (٪)					قيمة المؤشرات الفنية لعام 1431هـ (٪)				
	الآبار	الصيانة الميكانيكية	الصيانة الكهربائية	شبكات المياه	شبكات الصرف	الآبار	الصيانة الميكانيكية	الصيانة الكهربائية	شبكات المياه	شبكات الصرف	الآبار	الصيانة الميكانيكية	الصيانة الكهربائية	شبكات المياه	شبكات الصرف
1	18,27	15,3	21,54	17,65	-	31	26,6	35,44	24,28	-	35,56	18,2	31,68	27,28	- ⋆
2	8,9	9,8	3,93	31,49	-	15,97	18,1	3,95	43,27	-	14,16	13,2	6,23	50,88	⋆-
3	4,16	27,4	13,16	68,51	87,2	3,69	20	6,71	56,73	77,9	2,76	31,8	9,4	49,12	61,3
4	86,34	62,8	82,91	صفر	21,54	80,34	61,9	89,34	صفر	35,44	83,08	55	84,37	صفر	31,68

القيم القصوى للمؤشرات هي: مؤشر رقم (1) 20٪، مؤشر رقم (2) 10٪، مؤشر رقم (3) 20٪, مؤشر رقم (4) يفضل أن يزيد عن 80٪

⋆ لم يتم حساب المؤشرين (1) و(2) لقسم شبكات الصرف الصحي للأسباب التي ذكرت سابقاً.

10.3 حساب المؤشرات التنظيمية (Organizational KPI's)

إن المؤشرات التنظيمية مهمة للإدارة الوسطى وإدارة الصيانة، كما تعتبر مهمة للإدارة العليا في حال رغبتها بمتابعة برامج تدريب وتطوير الموظفين، وفي الغالب فأن الإدارات التي تؤمن بأهمية التدريب تقوم بتكوين قسم مختص للتدريب والتطوير ومن شأن هذه المؤشرات المساعدة في اتخاذ القرارات بخصوص تدريب العاملين في الصيانة وبالتالي تحسين أدائهم. وسنركز في هذا الجزء على الجوانب التنظيمية من ناحية تدريب الموظفين وللحصول على المعلومات اللازمة لحساب هذه المؤشرات فقد تم توزيع نموذج استطلاعي (Questionnaire) على العاملين في الصيانة للحصول على معلومات عن الدورات التدريبية التي حصلوا عليها خلال السنوات الثلاثة لفترة الدراسة. واتضح للباحث وجود ضعف شديد في عملية التدريب للعاملين في الصيانة حيث أن العاملين في قسمي شبكات المياه وشبكات الصرف الصحي لم يتلقوا تدريب طيلة حياتهم العملية والتي تمتد مع بعضهم لعشرات السنين، أما بقية الأقسام فكان مستوى التدريب لديهم ضعيف كما توضح ذلك المؤشرات.

1.10.3 المؤشرات التنظيمية لقسم الآبار:

أولاً:

حساب المؤشر التنظيمي رقم (1) وهو:

$$\frac{\text{تكلفة التدريب على أعمال الصيانة}}{\text{التكلفة الكلية للصيانة}} \times 100 \quad \text{.............. معادلة رقم (14)}$$

ويمثل هذا المؤشر نسبة الصرف على التدريب من إجمالي ما تم صرفه على أعمال الصيانة، ويشتمل التدريب على المهارات الإشرافية والإدارية والفنية والتي تشتمل على التخطيط وإعداد الأفراد وتنمية مهاراتهم للقيام بأعمال الصيانة والفحص للآلة خلال عمر الآلة وذلك لكل وظائف الصيانة باختلاف مستوياتها وأماكنها. ولم تحدد المراجع التي في متناول الباحث نسبة معينة لقيمة هذا المؤشر، ولكن يمكن الاستناد على ما ذكره جون ميتشل (John Mitchell, 2002) أن معدل الصرف على

تدريب الموظف الواحد ينبغي أن لا يقل عن (4٪) من أجره السنوي، وحيث أن أجور العاملين في الصيانة تعتبر من التكاليف المباشر والتي تصل نسبتها في المتوسط من (50٪) إلى (60٪) من إجمالي تكاليف الصيانة، وقد توصل الباحث من خلال حسابه للمؤشرات الاقتصادية لأقسام الصيانة بأن نسبة أجور العاملين في الصيانة إلى إجمالي تكلفة الصيانة لجميع الأقسام كانت بين (52,3٪) و(73٪) كما يوضح الجدول رقم (83) في حساب المؤشرات الاقتصادية، وبناء على ذلك يرى الباحث بأن يتم اعتبار أجور العاملين تمثل نصف التكلفة الكلية للصيانة في الأوضاع الطبيعية وعليه فأن القيمة المعقولة لهذا المؤشر يجب أن لا تقل عن (2٪) كحد أدن من إجمالي تكلفة الصيانة. ولحساب هذا المؤشر لقسم الآبار فقد تم حصر النموذج الاستطلاعي لموظفي الصيانة في قسم الآبار وحساب كافة التكاليف المترتبة على تدريبهم، أما التكلفة الكلية للصيانة فتم الحصول عليه سابقاً ومتوفرة في الجدول رقم (29)، ويوضح الجدول رقم (102) قيمة هذا المؤشر لكل سنة على حده:

جدول رقم (102)

قيمة المؤشر التنظيمي رقم (1) لقسم الآبار

السنة	تكلفة التدريب على أعمال الصيانة	التكلفة الكلية للصيانة	قيمة المؤشر٪
1429هـ	8270	1378754,14	٪0,6
1430هـ	2885	1501957,84	٪0,19
1431هـ	14246	1573003,4	٪0,91

ويظهر من قيمة المؤشر في الجدول أعلاه وجود ضعف في نسبة الصرف على التدريب بشكل عام، وكان أشدها حده في عام 1430هـ حيث لم تتجاوز نسبة الصرف على التدريب (0,19٪).

ثانيا:

حساب المؤشر التنظيمي رقم (2) وهو:

$$\frac{\text{تكلفة التدريب على أعمال الصيانة}}{\text{عدد أفراد الصيانة}} \quad \text{...................... معادلة رقم (15)}$$

ويمثل هذا المؤشر نصيب الفرد من تكلفة التدريب على الصيانة، ويقاس كمبلغ (بالريال مثلاً) وليس كنسبة مئوية. وذكر ميتشل (John Mitchell, 2002) أن معدل الصرف على تدريب الموظف الواحد ينبغي أن لا يقل عن (4٪) من أجره السنوي، فعلى سبيل المثال فيما لو كان الأجر السنوي لأحد فنيي الصيانة يعادل (40 ألف ريال/السنة) فيفترض أن يكون نصيبه من التدريب ما يعادل (1600 ريال/السنة). ويوضح الجدول رقم (103) أدناه حساب هذا المؤشر للعاملين في قسم الآبار:

جدول رقم (103)

قيمة المؤشر التنظيمي رقم (2) لقسم الآبار

السنة	تكلفة التدريب على أعمال الصيانة	عدد أفراد الصيانة	قيمة المؤشر
1429هـ	8270	17	486,5 ريال
1430هـ	2885	17	169,7 ريال
1431هـ	14246	17	838 ريال

ويظهر ضعف في قيمة المؤشر التنظيمي رقم (2)، حيث يوصى بأن يكون نصيب الفرد من التدريب ما يعادل (4٪) من إجمالي راتب الموظف في السنة وهو ما لم يتحقق لجميع الموظفين في قسم الآبار.

ثالثاً:

حساب المؤشر التنظيمي رقم (3) وهو:

$$\frac{\text{عدد ساعات التدريب}}{\text{عدد أفراد الصيانة}} \times 100$$ .... معادلة رقم (16)

ويمثل هذا المؤشر نصيب الفرد الواحد من ساعات التدريب. ويقاس بالساعة/سنة، ويوصي جون ميتشل (John Mitchell, 2002) بأن لا يقل نصيب الفرد عن (40 ساعة تدريب/سنة). ويوضح الجدول رقم (104) قيمة هذا المؤشر لقسم الآبار لكل:

جدول رقم (104)

قيمة المؤشر التنظيمي رقم (3) لقسم الآبار

السنة	عدد ساعات التدريب	عدد أفراد الصيانة	قيمة المؤشر
1429هـ	88	17	5,2 ساعة
1430هـ	40	17	2,4 ساعة
1431هـ	128	17	7,5 ساعة

ويظهر قيمة المؤشر في الجدول أعلاه ضعف كبير في نصيب الفرد من ساعات التدريب، حيث يوصى بأن يكون نصيب الفرد من التدريب (40 ساعة/السنة).

رابعاً:

حساب المؤشر التنظيمي رقم (4) وهو:

عدد الذين تلقوا تدريب

عدد أفراد الصيانة × 100............... معادلة رقم (17)

ويهدف هذا المؤشر لمعرفة نسبة الأفراد الذين تلقوا تدريب من إجمالي القوى العاملة في الصيانة. ويوصي جون ميتشل (John Mitchell, 2002) بأن لا تقل نسبة الأفراد الذين تلقوا تدريب على أعمال الصيانة عن (90٪) من إجمالي عدد الأفراد العاملين في الصيانة. ويوضح الجدول رقم (105) أدناه قيمة هذا المؤشر لقسم الآبار ولكل سنة على حده:

جدول رقم (105)

قيمة المؤشر التنظيمي رقم (4) لقسم الآبار

السنة	عدد الذين تلقوا تدريب	عدد أفراد الصيانة	قيمة المؤشر٪
1429هـ	1	17	٪5,88
1430هـ	1	17	٪5,88
1431هـ	2	17	٪11,76

ويظهر ضعف في قيمة المؤشر لجميع السنوات, حيث يوصى بأن تكون نسبة العاملين الذين تلقوا تدريب على أعمال الصيانة من إجمالي القوى العاملة في الصيانة (أكثر من 90٪).

2.10.3 المؤشرات التنظيمية لقسم الصيانة الميكانيكية (محطتي الضخ والمعالجة):

أولاً:

حساب المؤشر التنظيمي رقم (1) وهو:

تكلفة التدريب على أعمال الصيانة

التكلفة الكلية للصيانة × 100............... معادلة رقم (14)

ولحساب هذا المؤشر فقد تم حصر النموذج الاستطلاعي لموظفي الصيانة في قسم الصيانة الميكانيكية وحساب كافة التكاليف المترتبة على تدريبهم، أما التكلفة الكلية للصيانة فيمكن الحصول عليه من الجدول الإلكتروني رقم (M-41) في الملاحق، ويوضح الجدول رقم (106) قيمة هذا المؤشر لكل سنة على حدة:

جدول رقم (106)

قيمة المؤشر التنظيمي رقم (1) لقسم الصيانة الميكانيكية

السنة	تكلفة التدريب على أعمال الصيانة	التكلفة الكلية للصيانة	قيمة المؤشر٪
1429هـ	7521,5	821898	٪0,92
1430هـ	3882,5	742520,4	٪0,52
1431هـ	0	707884	٪ 0

ويظهر من قيمة المؤشر في الجدول أعلاه ضعف كبير في نسبة الصرف على التدريب، ففي عام 1431هـ لم يحصل أي من العاملين في هذا القسم على دورات تدريبية.

ثانيا:

حساب المؤشر التنظيمي رقم (2) وهو:

تكلفة التدريب على أعمال الصيانة

عدد أفراد الصيانة .... معادلة رقم (15)

ويوضح الجدول رقم (107) أدناه حساب هذا المؤشر للعاملين في قسم الصيانة الميكانيكية:

جدول رقم (107)

قيمة المؤشر التنظيمي رقم (2) لقسم الصيانة الميكانيكية

السنة	تكلفة التدريب على أعمال الصيانة	عدد أفراد الصيانة	قيمة المؤشر
1429هـ	7521,5	6	1253,6 ريال
1430هـ	3882,5	6	647,1 ريال
1431هـ	0	6	0 ريال

ويظهر ضعف في قيمة المؤشر التنظيمي رقم (2)، حيث يوصى بأن يكون نصيب الفرد من التدريب ما يعادل (4٪) من إجمالي أجر الموظف في السنة وهو ما لم يتحقق لغالبية الموظفين في قسم الصيانة الميكانيكية.

ثالثاً:

حساب المؤشر التنظيمي رقم (3) وهو:

عدد ساعات التدريب

عدد أفراد الصيانة × 100............... معادلة رقم (16)

ويوضح الجدول رقم (108) أدناه قيمة هذا المؤشر لقسم الصيانة الميكانيكية ولكل سنة على حده:

جدول رقم (108)

قيمة المؤشر التنظيمي رقم (3) لقسم الصيانة الميكانيكية

السنة	عدد ساعات التدريب	عدد أفراد الصيانة	قيمة المؤشر
1429هـ	104	6	17,3 ساعة
1430هـ	40	6	6,7 ساعة
1431هـ	0	6	0 ساعة

ويظهر في قيمة المؤشر في الجدول أعلاه ضعف كبير في نصيب الفرد من ساعات التدريب، حيث يوصى بأن لا يقل نصيب الفرد الواحد من ساعات التدريب عن (40 ساعة تدريب/السنة).

رابعاً:

حساب المؤشر التنظيمي رقم (4) وهو:

عدد الذين تلقوا تدريب

عدد أفراد الصيانة × 100............... معادلة رقم (17)

ويوضح الجدول رقم (109) أدناه قيمة هذا المؤشر لقسم الصيانة الميكانيكية ولكل سنة على حده:

جدول رقم (109)

قيمة المؤشر التنظيمي رقم (4) لقسم الصيانة الميكانيكية

السنة	عدد الذين تلقوا تدريب	عدد أفراد الصيانة	قيمة المؤشر٪
1429هـ	2	6	٪ 33,33
1430هـ	2	6	٪ 33,33
1431هـ	0	6	٪ 0

ويظهر الجدول أعلاه ضعف في قيمة المؤشر, حيث يوصى بأن تكون نسبة العاملين الذين تلقوا تدريب على أعمال الصيانة من إجمالي القوى العاملة في الصيانة (أكثر من 90٪).

3.10.3 المؤشرات التنظيمية لقسم الصيانة الكهربائية (محطتي الضخ والمعالجة):

أولاً:

حساب المؤشر التنظيمي رقم (1) وهو:

تكلفة التدريب على أعمال الصيانة

التكلفة الكلية للصيانة × 100............... معادلة رقم (14)

ولحساب هذا المؤشر فقد تم حصر النموذج الاستطلاعي لموظفي الصيانة في قسم الصيانة الكهربائية وحساب كافة التكاليف المترتبة على تدريبهم، أما التكلفة الكلية للصيانة فيمكن الحصول عليه من الجدول الإلكتروني رقم (E-41) في الملاحق، ويوضح الجدول رقم (110) قيمة هذا المؤشر لكل سنة على حده:

جدول رقم (110)

قيمة المؤشر التنظيمي رقم (1) لقسم الصيانة الكهربائية

السنة	تكلفة التدريب على أعمال الصيانة	التكلفة الكلية للصيانة	قيمة المؤشر٪
1429هـ	12895	516403	٪2,5
1430هـ	3221,25	529432	٪0,61
1431هـ	0	667377	٪ 0

ويظهر من قيمة المؤشر في الجدول أعلاه أن نسبة الصرف على التدريب كانت جيدة في عام 1429هـ، بينما كانت النسبة متدنية في عام 1430هـ، ومعدومة في عام 1431هـ.

ثانيا:

حساب المؤشر التنظيمي رقم (2) وهو:

تكلفة التدريب على أعمال الصيانة

عدد أفراد الصيانة .... معادلة رقم (15)

ويوضح ذلك الجدول رقم (111) أدناه قيمة هذا المؤشر لقسم الصيانة الكهربائي ولكل سنة على حده:

جدول رقم (111)

قيمة المؤشر التنظيمي رقم (2) لقسم الصيانة الكهربائية

السنة	تكلفة التدريب على أعمال الصيانة	عدد أفراد الصيانة	قيمة المؤشر
1429هـ	12895	6	2149,2 ريال
1430هـ	3221,25	6	536,9 ريال
1431هـ	0	6	0 ريال

ويظهر من الجدول أعلاه وجود ضعف في قيمة المؤشر التنظيمي رقم (2)، حيث يوصى بأن يكون نصيب الفرد من التدريب ما يعادل (4٪) من إجمالي أجره في السنة وهو ما لم يتحقق لغالبية الموظفين في قسم الصيانة الكهربائية.

ثالثاً:

حساب المؤشر التنظيمي رقم (3) وهو:

عدد ساعات التدريب

عدد أفراد الصيانة × 100.............. معادلة رقم (16)

ويوضح الجدول رقم (112) قيمة هذا المؤشر لقسم الصيانة الكهربائية ولكل سنة على حده:

جدول رقم (112)

قيمة المؤشر التنظيمي رقم (3) لقسم الصيانة الكهربائية

السنة	عدد ساعات التدريب	عدد أفراد الصيانة	قيمة المؤشر
1429هـ	160	6	26,7 ساعة
1430هـ	40	6	6,7 ساعة
1431هـ	0	6	0 ساعة

ويظهر في قيمة المؤشر في الجدول أعلاه ضعف كبير في نصيب الفرد من ساعات التدريب، حيث يوصى بأن يكون نصيب الفرد من التدريب (40 ساعة/السنة).

رابعاً: حساب المؤشر التنظيمي رقم (4) وهو:

عدد الذين تلقوا تدريب

عدد أفراد الصيانة × 100.............. معادلة رقم (17)

ويوضح الجدول رقم (113) قيمة هذا المؤشر لقسم الصيانة الكهربائية ولكل سنة على حده:

جدول رقم (113)

قيمة المؤشر التنظيمي رقم (4) لقسم الصيانة الكهربائية

السنة	عدد الذين تلقوا تدريب	عدد أفراد الصيانة	قيمة المؤشر٪
1429هـ	2	6	٪ 33,33
1430هـ	1	6	٪16,67
1431هـ	0	6	٪ 0

ويظهر في الجدول أعلاه ضعف في قيمة المؤشر لجميع السنوات, حيث يوصى بأن تكون نسبة العاملين الذين تلقوا تدريب على أعمال الصيانة من إجمالي القوى العاملة في الصيانة (أكثر من 90٪).

4.10.3 ملخص المؤشرات التنظيمية لجميع الأقسام:

يتضح من الجدول رقم (114) أدناه أن جميع المؤشرات التنظيمية أظهرت ضعف وتجاهل للتدريب في كافة أقسام الصيانة، وهو ما يجب تداركه حرصاً على تطوير أداء العاملين في الصيانة وبالتالي يكون المردود إيجابياً على المديرية بشكل عام.

جدول رقم (114)

ملخص المؤشرات التنظيمية لجميع الأقسام

رقم المؤشر	قيمة المؤشرات التنظيمية لعام 1429هـ (٪)					قيمة المؤشرات التنظيمية لعام 1430هـ (٪)					قيمة المؤشرات التنظيمية لعام 1431هـ (٪)				
	الآبار	الصيانة الميكانيكية	الصيانة الكهربائية	شبكات المياه	شبكات الصرف	الآبار	الصيانة الميكانيكية	الصيانة الكهربائية	شبكات المياه	شبكات الصرف	الآبار	الصيانة الميكانيكية	الصيانة الكهربائية	شبكات المياه	شبكات الصرف
1	0,6	0,92	2,5	-***	-	0,19	0,52	0,61	-	-	0,91	صفر	صفر	-	-
*2	486,5	1254	2149	-	-	169,7	647	537	-	-	838	صفر	صفر	-	-
**3	5,2	17,3	26,7	-	-	2,4	6,7	6,7	-	-	7,5	صفر	صفر	-	-
4	5,88	33,33	33,33	-	-	5,88	33,33	16,67	-	-	11,76	صفر	صفر	-	-

القيم القصوى للمؤشرات هي: مؤشر رقم (1) يفضل أن لا يقل عن 2٪، مؤشر رقم (2) يفضل أن لا يقل عن 4٪ من أجر الموظف في السنة مؤشر رقم (3) لا يقل نصيب الفرد من ساعات التدريب عن (40 ساعة/السنة)، مؤشر رقم (4) يفضل أن لا يقل عن 90٪

*يتم حساب هذا المؤشر كمبلغ وليس كنسبة مئوية.

** يتم حساب هذا المؤشر بالساعة/السنة.

*** لم يتم حساب المؤشرات التنظيمية لقسمي شبكات المياه وشبكات الصرف الصحي للأسباب التي تم توضيحها سابقا.

الفصل الرابع
النتائج والتوصيات

1.4 النتائج وتفسيرها:

اشتملت هذه الدراسة في جانبها الميداني على ناحيتين هما: توزيع استبانة كجزء من الدراسة للوقوف على مدى تطبيق موظفي الصيانة للعوامل المساعدة في خلق وتطوير مؤشرات قياس الأداء، وما مدى تقدير العاملين في الصيانة لتلك العوامل باختلاف خبراتهم ومؤهلاتهم العلمية ومراتبهم الوظيفية. أما الناحية التطبيقية الأخرى فهي الحساب الفعلي لبعض مؤشرات قياس الأداء في أعمال الصيانة.

ومن خلال الإطار العام لمشكلة الدراسة وأهميتها وأهدافها، ومن خلال فرضيات الدراسة والتحليل الإحصائي في الفصل الرابع وحساب مؤشرات قياس الأداء (KPI's) بتصنيفاتها الثلاثة في الفصل الخامس، فقد توصل الباحث للنتائج التالية:

أولاً: تطبيق موظفي الصيانة للعوامل التي تساعد على خلق وتطوير مؤشرات الأداء الفنية (Technical KPI's):

فبعد التحليل الإحصائي للبيانات واستخراج المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية، اتضح أن مستوى التطبيق لغالبية العوامل المساعدة في خلق وتطوير مؤشرات الأداء الفنية في أعمال الصيانة كان متوسطاً ، حيث بلغ المتوسط الحسابي العام لهذه المؤشرات (3,63) وهو يمثل درجة تطبيق متوسطة. وجاءت الفقرة رقم (5) "يتم تحديد المواد وقطع الغيار اللازمة لأمر العمل" في المرتبة الأولى من حيث التطبيق وبمتوسط حسابي بلغ (4,30)، إلا أن ذلك لا يعكس جودة تنفيذ الأعمال حيث يتضح ذلك من خلال حساب مؤشرات المخزون في الفصل الخامس إذ اتضح وجود تكدس في مخزون قطع الغيار لجميع الأقسام المؤدية لأعمال الصيانة نتيجة عشوائية الشراء لقطع الغيار دون التأكد من أن هناك حاجة لها. وحل في المرتبة الثانية "عمل سجلات للمعدات والأنظمة توثق بها أعمال الصيانة للرجوع إليها

لاحقاً". غير أن هذه السجلات لم تكن كافية ولا يمكن الاستفادة منها بالشكل المطلوب لحساب المؤشرات الفنية خصوصاً من ناحية الوقت المستغرق لأعمال الصيانة، وعدم الاهتمام بتحليل البيانات الموجودة في هذه السجلات يجعل الاستفادة منها ضعيفة جداً، كما أتضح وجود نقص في المعلومات اللازمة لحساب المؤشرات الفنية حيث لا يوجد سجل لكل معدة على حده أو ما يسمى بالكرت التاريخي للمعدة (Equipment History Record)، وقد يعتقد القائمين بأعمال الصيانة أن سجلاتهم وافية دون الإدراك بأن هناك نقص في المعلومات المتوفرة بتلك السجلات. وكان المتوسط الحسابي للفقرة رقم (8) "يتم تحديد حجم العمالة والساعات المطلوبة لتنفيذ أمر العمل" بلغ (3,66) وهو ما يعكس مستوى تطبيق متوسط، وذلك ما يتوافق مع الوضع الفعلي والذي لاحظه الباحث عند القيام في حساب المؤشرات الفنية حيث أظهرت غالبية المؤشرات الفنية ضعف في التخطيط لساعات العمل بينما جاءت الفقرة رقم (10) ونصها "توجد في أعمال الصيانة معايير للمقارنة المرجعية قابلة للتطبيق والقياس" بالمرتبة الأخيرة وبمتوسط حسابي بلغ (2,93)، وهذا ما يعكس الواقع، حيث لم يتم الاستفادة من البيانات المتراكمة على مر السنين لوضع معايير يتم الرجوع لها في السنوات اللاحقة. وأوضحت الفقرة رقم (9) أن مستوى التطبيق كان متوسطاً لعمل التقارير الفنية الوافية عن أعمال الصيانة، وهو ما يتوافق مع الفقرة العاشرة، فمن البديهي أنه في حال إهمال التقارير الفنية فلن يكون هناك أهمية للمعايير المرجعية. ويتضح من خلال حساب المؤشرات الفنية في الفصل الخامس لجميع الأقسام وجود تقصير في نواحي التخطيط لأعمال الصيانة، حيث أن معدلات ساعات الصيانة العلاجية والطارئة تعتبر مرتفعة غالباً وهو ما يدل على وجود خلل في التخطيط لأعمال الصيانة الوقائية. إن أبرز العوامل المؤثرة في مؤشرات قياس الأداء الفنية هو حسن التخطيط والجدولة لأعمال الصيانة، سواء كان تخطيط قصير الأجل وما يتطلبه من جداول أسبوعية ويومية تحدد فيها أولويات العمل، أو تخطيط متوسط وطويل الأجل. وحسن التخطيط يتطلب أيضا تحديد وتجهيز المواد وقطع الغيار عن طريق قسم متفرغ للتخطيط أو مشرف مكلف بذلك يقوم بالتأكد من توافر القطع اللازمة لمخططات الصيانة وأوامر العمل في المخازن ويقوم بالتنسيق لتجهيز

الأدوات اللازمة لإنجاز المهام، كما يقوم بإعداد جداول القوى العاملة. ومن المتوسطات الحسابية للفقرات رقم (2)، (3), (4) وهي الفقرات ذات الصلة بحسن التخطيط، يتبين أن مستوى التطبيق لهذه الفقرات كان متوسطاً. بينما كانت الفقرة رقم (1) وهي "تتم مشاركة موظفي الصيانة في تخطيط وتصميم المشاريع قبل البدء في تنفيذها" ذات مستوى تطبيق بسيط حيث بلغ المتوسط الحسابي لهذه الفقرة (2,98), وهذا ما يؤثر على عمليات التخطيط للصيانة وذلك لأهمية التغذية العكسية من مسئولي الصيانة للمسئولين عن تخطيط وتنفيذ المشروعات بالمعلومات اللازمة لتحسين إجراءات الصيانة واختصار الزمن اللازم لتنفيذها، كأن يطلب من المهندس المشرف على تنفيذ المشروع إضافة رافعة ثابتة فوق المضخات الغاطسة لتسهيل عملية رفعها عند إجراء الصيانة لها بدلا من إضاعة الوقت في تفريغ المياه كي يتمكن الفنيين من رفع المضخة.

ثانياً: تطبيق موظفي الصيانة للعوامل التي تساعد على خلق وتطوير مؤشرات الأداء الاقتصادية (Economic KPI's):

فبعد التحليل الإحصائي للبيانات واستخراج المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية، اتضح أن مستوى التطبيق لغالبية العوامل المساعدة في خلق وتطوير مؤشرات الأداء الاقتصادية في أعمال الصيانة كان متوسطاً، حيث بلغ المتوسط الحسابي العام لهذه المؤشرات (3,64) وهو يمثل درجة تطبيق متوسطة.

وجاءت الفقرة رقم (9) وهي "تقوم إدارة الصيانة بإعداد الشروط والمواصفات الفنية وجداول الكميات لعقود الصيانة بدقة شديدة مما يساعد في ضبط تكاليف عقود الصيانة" في المرتبة الأولى وبمتوسط حسابي بلغ (3,88)، كم جاءت الفقرة رقم (10) بالمرتبة الثانية وهي " تقوم إدارة الصيانة بتقييم دقيق لتكاليف عقود الصيانة قبل ترسيتها على المقاولين" بينما حين تم حساب المؤشرات الاقتصادية للأقسام التي تؤدي الصيانة بالأسلوب التعاقدي عن طريق عقود مبرمة مع مقاولين تشغيل وصيانة، ظهر ارتفاع سلبي في قيمة هذه المؤشرات على الغالب، وكانت ذات دلالات سلبية وتعطي انطباع عن وجود تقصير في تخطيط إدارة الصيانة لهذه العقود، وأوضحت المؤشرات أن عقد صيانة شبكات المياه لا يحتوي على بنود

للصيانة الوقائية بينما عقد صيانة شبكات الصرف الصحي يوجد به مبالغة في أعمال الصيانة الوقائية وأظهرت المؤشرات الاقتصادية لهذا القسم عدم جدوى الصيانة الوقائية، باعتبار أن تكلفة الصيانة العلاجية في هذا القسم مرتفعة أيضا. بينما جاءت الفقرة رقم (8) ونصها " تقوم إدارة الصيانة بمراجعة الأخطاء التصميمية والفنية في المشاريع والتي لم يراع فيها أعمال الصيانة وقد تزيد من تكاليف الصيانة" بالمرتبة الأخيرة وبمتوسط حسابي بلغ(3,21)، على الرغم من أهمية التغذية العكسية ونقل المعلومات المفيدة من مسئولي الصيانة للمسئولين عن تنفيذ المشروعات كما تم توضيح ذلك في التعليق على المؤشرات الفنية أعلاه. كما كان مستوى التطبيق بسيط في الفقرتين رقم (3) ورقم (7) وهما: "تسعى إدارة الصيانة لخفض تكلفة المخزون" و"يتم القيام بتخطيط دقيق لتكلفة مواد الصيانة الوقائية" على التوالي، وهو ما يتوافق مع حساب المؤشر الاقتصادي لمعدل دوران المخزون، حيث أظهرت هذه المؤشرات قيم سلبية جداً وتدل على وجود تكدس كبير في المخزون له أضرار اقتصادية كبيرة على المديرية. وكان مستوى التطبيق للفقرة رقم (1) " تعمل إدارة الصيانة على تقدير تكاليف الصيانة السنوية مقدماً" متوسطاً، بينما للفقرة رقم (2) "تسعى إدارة الصيانة لخفض تكاليف أعمال الصيانة عن طريق تحليل البيانات المتوفرة لديها عن أعمال الصيانة السابقة" جاء مستوى التطبيق بسيطاً، وهو ما يتوافق مع ما ظهر للباحث من خلال الزيارات الميدانية، حيث تبين عدم وجود أية تحليلات اقتصادية للبيانات المتراكمة على مر السنين. كما كان مستوى التطبيق للفقرة رقم (5) وهي "تقوم إدارة الصيانة بخفض تكاليف تشغيل المعدات اللازمة للصيانة" متوسطاً وبمتوسط حسابي بلغ (3,45) وهو قريب من مستوى التطبيق البسيط. كما كان مستوى التطبيق بسيطاً للفقرة رقم (6) "تقوم إدارة الصيانة بمقارنة البدائل بين شراء معدات الصيانة أو استئجارها" حيث اتضح للباحث من خلال الزيارات الميدانية عدم قيام إدارة الصيانة بمقارنة البدائل وعدم وجود أشخاص مؤهلين للقيام بذلك.

ثالثاً: تطبيق موظفي الصيانة للعوامل التي تساعد على خلق وتطوير مؤشرات الأداء التنظيمية (Organizational KPI's):

فبعد التحليل الإحصائي للبيانات واستخراج المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية، اتضح أن مستوى التطبيق لغالبية العوامل المساعدة في خلق وتطوير مؤشرات الأداء التنظيمية في أعمال الصيانة كان متوسطاً، حيث بلغ المتوسط الحسابي العام لهذه المؤشرات (3,58) وهو يمثل درجة تطبيق متوسطة. وجاءت الفقرة رقم (5) "تتكامل وتترابط أهداف إدارة الصيانة مع الأهداف العليا للمديرية" في المرتبة الأولى وبمتوسط حسابي بلغ (4,03)، وأسهمت هذه الدراسة وبشكل فعال كما تم توضيحه في الفصل الخامس في تحديد رؤية ورسالة المديرية ما يجعل جميع الموظفين العاملين في المديرية على إدراك وفهم للأهداف الإستراتيجية للمديرية. بينما جاءت الفقرة رقم (8) ونصها "تقدم إدارة الصيانة برامج تدريبية متخصصة للعاملين في أقسام الصيانة تهدف إلى بناء المهارات الضرورية لإنجاز أعمال الصيانة" بالمرتبة الأخيرة وبمتوسط حسابي بلغ (3,13). وهو ما يتوافق مع ما جاء في حساب المؤشرات التنظيمية في جوانب التدريب حيث أظهرت جميع تلك المؤشرات ضعف شديد لبرامج التدريب في جميع الأقسام المؤدية لأعمال الصيانة.

رابعاً: هناك فروق ذات دلالة إحصائية (α = 0,05) لتقديرات العاملين في إدارة التشغيل والصيانة في المديرية العامة للمياه بمنطقة تبوك للعوامل المساعدة في خلق وتطوير مؤشرات الأداء الفنية تعزى للمؤهل العلمي والمرتبة الوظيفية وسنوات الخبرة:

تبين من تحليل التباين الثلاثي ما يلي:

1. عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية (α = 0,05) تعزى لأثر المؤهل.
2. عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية (α = 0,05) تعزى لأثر الخبرة.
3. وجود فروق ذات دلالة إحصائية (α = 0,05) تعزى لأثر المرتبة الوظيفية، حيث بلغت قيمة ف (7,57) وبدلالة إحصائية (0,001)، ولبيان الفروق الزوجية بين المتوسطات الحسابية تم استخدام المقارنات البعدية بطريقة شيفيه. وتبين من ذلك ما يلي:

أ. وجود فروق ذات دلالة إحصائية (α = 0,05) بين فئة الرابعة فأقل وفئة من الثامنة فما فوق وجاءت الفروق لصالح فئة الثامنة فما فوق.

ب. وجود فروق ذات دلالة إحصائية (α = 0,05) بين فئة من الخامسة إلى السابعة وفئة من الثامنة فما فوق، وجاءت الفروق لصالح فئة الثامنة فما فوق.

ويتضح من ذلك أن الموظفين أصحاب المراتب العليا هم الأكثر قدرة على تقدير العوامل المساعدة لخلق وتطوير مؤشرات الأداء الفنية.

خامساً: هناك فروق ذات دلالة إحصائية (α = 0,05) لتقديرات العاملين في إدارة التشغيل والصيانة في المديرية العامة للمياه بمنطقة تبوك للعوامل المساعدة في خلق وتطوير مؤشرات الأداء الاقتصادية تعزى للمؤهل العلمي والمرتبة الوظيفية وسنوات الخبرة:

أظهر تحليل التباين الثلاثي ما يلي:

1. عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية (α = 0,05) تعزى لأثر المؤهل.
2. عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية (α = 0,05) تعزى لأثر المرتبة الوظيفية.
3. عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية (α = 0,05) تعزى لأثر الخبرة.

سادساً: هناك فروق ذات دلالة إحصائية (α = 0,05) لتقديرات العاملين في إدارة التشغيل والصيانة في المديرية العامة للمياه بمنطقة تبوك للعوامل المساعدة في خلق وتطوير مؤشرات الأداء التنظيمية تعزى للمؤهل العلمي والمرتبة الوظيفية وسنوات الخبرة:

تبين من تحليل التباين الثلاثي ما يلي:

1. عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية (α = 0,05) تعزى لأثر المؤهل.
2. عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية (α = 0,05) تعزى لأثر الخبرة.
3. وجود فروق ذات دلالة إحصائية (α = 0,05) تعزى لأثر المرتبة الوظيفية، حيث بلغت قيمة ف (9,012) وبدلالة إحصائية (0,00) ولبيان الفروق الزوجية بين المتوسطات الحسابية تم استخدام المقارنات البعدية بطريقة شيفيه، واتضح ما يلي:

أ. وجود فروق ذات دلالة إحصائية (α = 0,05) بين فئة الرابعة فأقل وفئة من الثامنة فما فوق وجاءت الفروق لصالح فئة الثامنة فما فوق.

ب. وجود فروق ذات دلالة إحصائية (α = 0,05) بين فئة من الخامسة إلى السابعة وفئة من الثامنة فما فوق وجاءت الفروق لصالح فئة الثامنة فما فوق.

وهو ما يؤكد أن الموظفين أصحاب المراتب العليا هم الأكثر قدرة على تقدير العوامل المساعدة لخلق وتطوير مؤشرات الأداء التنظيمية.

سابعاً: الصيانة الذاتية أفضل من الصيانة التعاقدية في خلق وتطـوير مؤشـرات قياس الأداء:

تساوت الآراء بنسبة (50٪) لكل أسلوب من أساليب الصيانة وذلك للفقرة رقم (4) وهي " سرعة الاستجابة للأعمال مع إمكانية تعديل جدول العمل"

وتم ترجيح الفقرات التالية في أسلوب الصيانة الذاتية:

الفقرة رقم (1) "استقرار العاملين مما يساعد على التخطيط طويل الأمد" وبنسبة قدرها (84,8٪).

الفقرة رقم (2) " تنامي الخبرة داخل الإدارة" وبنسبة قدرها (76,1٪).

الفقرة رقم (3) "استقرار الحالة الفنية للأنظمة والأجهزة" وبنسبة قدرها (71,2٪).

الفقرة رقم (5) "الحرص على الجودة في تنفيذ الأعمال ورفع مستوى الأداء" وبنسبة قدرها (66,3٪).

الفقرة رقم (6) "إمكانية التحفيز والتشجيع المادي والمعنوي لجهاز الصيانة" وبنسبة قدرها (63,3٪).

فيما تم ترجيح الفقرات التالية في أسلوب الصيانة التعاقدية:

الفقرة رقم (7) "مرونة الإجراءات المالية والإدارية" وبنسبة قدرها (57,6٪).

الفقرة رقم (8) "سهولة إجراءات الحصول على قطع الغيار والمعدات اللازمة" وبنسبة قدرها (74,5٪).

الفقرة رقم (9) "سهولة تقدير تكاليف أعمال الصيانة مسبقاً" وبنسبة قدرها (69,6٪).

الفقرة رقم (10) "إمكانية زيادة الإنتاج وساعات العمل" وبنسبة قدرها (61,4٪).

وقد أثرى الجانب النظري من هذه الدراسة موضوع المفاضلة بين أسلوب الصيانة الذاتية وأسلوب الصيانة التعاقدية بشكل كبير، حيث تم التحدث عن العديد من الدراسات العربية والأجنبية التي تطرقت لهذا الموضوع. وقد توافقت بعض آراء القائمين على الصيانة في هذه الدراسة مع ما جاء في دراسة بن عمار وباطرفي (2008) حيث أشارت دراستيهما, أن أهم أسباب تفضيل استخدام الصيانة الذاتية هو تنمية الخبرات داخل الجهة، بينما كانت أهم أسباب تفضيل استخدام الصيانة التعاقدية هو حاجة الجهة إلى كوادر فنية متخصصة لصيانة الأجهزة والمعدات المعقدة وتشجيع القطاع الخاص والاستفادة من خبرة المقاولين في مجال التشغيل والصيانة.

كما أظهرت توافق مع دراسة براين شمولر (Brain K.Schimmoller, 2005)، حيث ذكر في دراسته أن مقاول الصيانة يكون أكثر مرونة وأسرع استجابة للأعطال ويمكن أن يزود مجموعات العمل لديه بالخبرات المطلوبة لمعدات متخصصة. وكذلك أظهرت توافق مع دراسة دانا دبز (Dana Dubbs, 1992) والتي أوضحت أنه يمكن أن يوفر التعاقد مع شركات الصيانة الوقت والمال, إذ إن تكلفة العمالة تكون أقل بسبب قلة عدد الموظفين التابعين للجهة وكذلك الوقت والمال الذي يبذل في استقطابهم و إدارتهم وتدريبهم كما أن التعاقد يقلل من المال المصروف على معدات وأدوات الصيانة, كما تحدث دبز عن إمكانية تحفيز عمالة المقاول ومعاملتهم كموظفي الجهة نفسها. كما بين في دراسته بعض مميزات مقاول الصيانة الجيد ومنها امتلاكه لخبرة متميزة في العمل واستجابته بشكل سريع للأعطال. كم أظهرت توافق مع دراسة لجونز (Jones,1996)، حيث ذكر أن التحكم بتكلفة التشغيل ورواتب العاملين يعتبر عنصر أساسي في تفضيل الصيانة التعاقدية على الذاتية, كما تعتبر قلة أعمال المحاسبة عنصراً آخر لتفضيل الصيانة التعاقدية. وذكر أنه يشير من يفضل الصيانة الذاتية إلى إمكانية التحكم والسيطرة بأعمال الصيانة مقارنة بالنوعية والمتانة عند استخدام الصيانة التعاقدية، ويشير من يفضلون الصيانة التعاقدية إلى قلة تكاليف الخدمة المقدمة وإنهم يحصلون على متخصصين وخبراء في مجال الصيانة المطلوبة.

2.6 التوصيات:

1. في ضوء نتائج هذه الدراسة، فقد توصل الباحث إلى التوصيات التالية:

ضرورة أن تنشئ إدارة الصيانة برنامج لإدارة الصيانة باستخدام الحاسب الآلي (Computerized Maintenance Management Systems, CMMS)، حيث توفر مثل هذه البرامج الكثير من الوقت والجهد، خصوصاً في حساب مؤشرات قياس الأداء، وقد بدا واضحاً ضعف المعلومات الموجودة في سجلات الصيانة، ومن شأن برامج الحاسوب في الصيانة أن توفر الجهد والدقة في حفظ سجلات الصيانة.

2. حث الإدارة العليا على الاهتمام بالصيانة وتوفير كافة سبل الدعم لها.
3. حث إدارة الصيانة على الاهتمام بالتخطيط السليم لأعمال الصيانة، واستحداث قسم للتخطيط لأعمال الصيانة على أن يكون موظفيه من ذوي الخبرة الكافية.
4. ضرورة الاستفادة من البيانات المتوفرة من السنوات السابقة في تخطيط تكاليف الصيانة.
5. التركيز في تطبيق مؤشرات قياس الأداء على الجوانب الاقتصادية، دون إهمال الجوانب الفنية والتنظيمية، وذلك كون المديرية في طور الانتقال للقطاع الخاص وتحليل الجانب الاقتصادي مهم جدا للقطاع الخاص.
6. حث إدارة الصيانة على التخطيط الجيد في طلبات قطع الغيار والتنسيق مع قسم المشتريات في ذلك وإيجاد برنامج حاسوب لإدارة المستودعات وضبط المخزون.
7. يجب مراجعة عقود الصيانة بشكل فني واقتصادي دقيق، حيث أظهرت المؤشرات ضعف من عدة جوانب في هذه العقود.
8. الحرص على تخفيض تكاليف المخزون, بإتباع الأساليب الحديثة لتحليل تكلفة المخزون.
9. يجب على إدارة الصيانة البدء بتصنيف وترميز المواد وقطع الغيار المستخدمة في الصيانة, وعلى الرغم من أن ذلك سيستغرق وقتا، إلا أنه ضروري جداً

لتسهيل عملية استخدام البرامج الحاسوبية سواء كانت برامج لإدارة أعمال الصيانة أو برامج لمراقبة المخزون.

10. مراجعة خطط الصيانة الوقائية وإعادة جدولتها.
11. ضرورة الاهتمام بتدريب العاملين في الصيانة ورفع كفاءتهم وتأهيلهم لاستخدام الأساليب الحديثة والمتطورة في أعمال الصيانة.
12. إجراء المزيد من البحوث والدراسات الميدانية في موضوع الصيانة وغيرها من المواضيع لقطاع خدمات المياه والصرف الصحي في المملكة العربية السعودية. ومن الدراسات التي يقترحها الباحث ما يلي:

أ. تأهيل مديريات المياه بالمملكة العربية السعودية للحصول على شهادة الجودة (الآيزو).

ب. دراسة الصعوبات التي تواجه قطاع المياه والصرف الصحي في إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة.

ج. دراسة سبل تخفيض الاعتماد على المياه الجوفية وتوفيرها كمخزون استراتيجي للأجيال القادمة.

قائمة المراجع

أولاً: المراجع العربية:

أبانمي، عمر عبدالعزيز، (د.ن)، **إدارة عقود الصيانة**، معهد الإدارة العامة، الرياض.

بن عمار، عبد الرحمن بن إبراهيم وعلى بن عثمان، (2008)، **واقع أعمال التشغيل والصيانة الذاتية والتعاقدية في الأجهزة الحكومية في المملكة العربية السعودية**، معهد الإدارة العامة- مركز البحوث، الرياض.

التويني، ساهر، (1989)، **تخطيط خدمات الصيانة في المنشآت الصناعية**، دراسة تطبيقية في مديرية توليد كهرباء المنطقة الجنوبية، النجيبية، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة البصرة، العراق.

الجويسر، محمد عبدالعزيز، (1995)، **التشغيل والصيانة الذاتية والتعاقدية في الأجهزة الحكومية وسبل تطويرها**، ورقة عمل مقدمة لندوة إدارة الصيانة في الأجهزة الحكومية: المشكلات والحلول، معهد الإدارة العامة، الرياض.

الحديثي، رامي حكمت فؤاد، وحيدر عبدالمحسن علوان، وفائز غازي عبداللطيف البياتي، (2004) **الاتجاهات الحديثة في إدارة الصيانة المبرمجة**، عمان، دار وائل للنشر.

الخوالدة، خلف، (1997)، **أهمية نظم المعلومات وأثرها على عمليات الصيانة في مؤسسة الإذاعة والتلفزيون**، معهد الإدارة العامة، الأردن.

الروابدة، هاني، (1995)، **فاعلية صيانة الآلات في الشركات الأردنية الصناعية المساهمة العامة**، وجهة نظر إدارية وتنموية، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الأردنية.

سر الحياة، (2008)، **مجلة سنوية تصدر عن العلاقات العامة بالمديرية العامة للمياه بمنطقة تبوك**، العدد الثاني، محرم، 1430هـ.

سليم، رويدة صبحي، (د.ن) **الصيانة الوقائية**، قسم الكهرباء، القاهرة.

طبيه، أحمد عبدالسميع، (2008)، **مبادئ الإحصاء**، دار البداية ناشرون وموزعون، عمان.

عبد الكريم، محسن وصباح مجيد النجار (2006) **إدارة الإنتاج والعمليات**، مكتبة الذاكرة ، بغداد.

عثمان، محمد باشا (د.ن)، **إدارة أعمال الصيانة**، معهد الإدارة العامة، الرياض.

عثمان، محمد باشا (د.ن)، **تطبيق مؤشرات الأداء في إدارة الصيانة**، معهد الإدارة العامة ، الرياض.

العثمان، محمد عبدالرحمن حمد, (1984)، **علاقة تكاليف الصيانة بكفاءة الإنتاج بشركة بترولوب الرياض**، دراسة لبرنامج الرقابة المالية، معهد الإدارة العامة، الرياض.

عربيات، هاشم، وآخرون (1998)، **تحسين قدرات الصيانة للصناعات الأردنية العاملة في قطاع صناعة المنتجات الغذائية والمشروبات**، أبحاث المجلس الأعلى للعلوم والتكنولوجيا، الجمعية العلمية الملكية، عمان، الأردن.

عطا الله، عزالدين علي، (2001)، **المعوقات التي تواجه مديرية صيانة الأبنية في وزارة الأشغال العامة والإسكان**، معهد الإدارة العامة، الأردن.

العمر، بدران عبدالرحمن، (2004)، **التحليل الإحصائي للبيانات في البحث العلمي باستخدام SPSS**، مكتبة العبيكان، الرياض.

العمري، مأمون،(2002)، **إدارة الصيانة الإنتاجية**، دراسة ميدانية على الشركات الصناعية الأردنية المساهمة العامة، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الأردنية، عمان.

الغرفة التجارية الصناعية بالرياض, (1995)، **سبل زيادة دور القطاع الخاص في مجال التشغيل والصيانة**، ورقة عمل مقدمة لندوة إدارة الصيانة في الأجهزة الحكومية: المشكلات والحلول، معهد الإدارة العامة ، الرياض.

الفضل، مؤيد عبد الحسين وحاكم محسن محمد، (2006)، **إدارة الإنتاج والعمليات منهج كمي مع دراسة حالة**، دار اليازوري للنشر والتوزيع، عمان.

فليفل، كامل وحمدان، فتحي (2006)، **الإحصاء**، دار المناهج للنشر والتوزيع، عمان.

الفهيقي، عقلأ فالح حمدان (2004) **تقييم فاعلية إدارة الصيانة في شركة الاتصالات السعودية وأثرها في تحقيق ميزة تنافسية**، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة اليرموك، الأردن.

الفيومي، نبيلة محمد، (1989)، **مؤشرات رفع كفائة الصيانة وعلاقتها بالإنتاجية**، الكفاية الإنتاجية.

قنطقجي، سامر, (1995)، **ترشيد عمليات الصيانة بالأساليب الكمية**، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة حلب، سوريا.

القويحص، محمد، (1984)، **نحو تطبيق نظم الصيانة المخططة في مرافق وزارة الصحة**، ندوة التشغيل والصيانة في الأجهزة الحكومية، معهد الإدارة العامة، الرياض.

كاظم، بشرى صبيح, (2006)، **استخدام الصيانة الوقائية لتحقيق ميزة تنافسية**- تصميم برنامج مقترح لدراسة حالة في الشركة العامة للصناعات الكهربائية معمل تموز للمكيفات، رسالة ماجستير منشورة في الإدارة الصناعية، جامعة بغداد – كلية الإدارة والاقتصاد.

كبوشي، نادر يوسف, (1999), **صيانة الحافلات في سلطة الطيران المدني وأثرها على الجاهزية والإدامة وكلفة الصيانة في مطار عمان المدني**، متطلب لبرنامج الإدارة العليا، إدارة التكنولوجيا، الجامعة الأردنية.

اللامي،غسان قاسم داود وأميرة شكر ولي البياتي (2008)، **إدارة الإنتاج والعمليات مرتكزات معرفية وكمية**، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، عمان.

مازن, شريف عبدالمجيد، (د.ن)، **مؤشرات الأداء الرئيسية** (مادة تدريبية)، مكتبة علوم إدارة الجودة والبيئة والسلامة – موقع إلكتروني- http://maktabtelgawda.blogspot.com

تاريخ التحميل:(2010/5/19).

ماضي، محمد توفيق، (د. ت)، **إدارة وضبط المخزون**، الدار الجامعية.

المالاتي، حازم محمد ثابت, (2003)، **تطوير برامج صيانة بعض الآلات المستخدمة في استخراج النفط باستخدام تقنية الصيانة المركزة على الموثوقية**، رسالة ماجستير منشورة، كلية الهندسة الميكانيكية، جامعة حلب.

مبارك، حمد الله، (1990)، **دراسة تحليلية لواقع الإنتاجية في الشركات الصناعية المساهمة العامة**، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الأردنية.

محمد، هالة ابو العلا أحمد، (1993)، **واقع الاهتمام بإدارة خدمات الصيانة في الوحدات الصناعية ببلدية بنغازي**، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة قاريونس.

مصلحة الإحصاءات العامة والمعلومات، (2010)، **النتائج الأولية للتعداد العام للسكان والمساكن 1431هـ** (2010م).

المغربي، توكل وجمال نواره وأمين كامل الخربوطلي وعبدالعزيز محمد التميمي، (1986)، **عمليات الصيانة**، دار الفجر للنشر والتوزيع، القاهرة.

منظمة الصحة العالمية، (2003)، **وسائل تقييم حالة التشغيل والصيانة تزويد المياه والصرف الصحي في الدول النامية**، المكتب الإقليمي لشرق المتوسط، عمان.

منير، ناصر عادل، (2001)، **الطاقة الإنتاجية والأداء المؤسسي**، دراسة تطبيقية على شركات الأدوية الأردنية، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الأردنية.

ناصر بن فضل عقيل وعبد الرحمن إبراهيم بن عمار ، (1995)، **واقع إدارة الصيانة في الأجهزة الحكومية المشكلات والحلول**، معهد الإدارة العامة، الرياض.

النعيمي، محمد عبدالعال، طعمة، حسن ياسين، (2008) **الإحصاء التطبيقي**، دار وائل للنشر، عمان

وزارة المواصلات، (1995)، **الصيانة الذاتية والتعاقدية في وزارة المواصلات**، ورقة عمل مقدمة لندوة: إدارة الصيانة في الأجهزة الحكومية: المشكلات والحلول، معهد الإدارة العامة، الرياض.

ثانياً: المراجع الأجنبية:

Abdullah Ben Ubrahim, Wu Jing and Da Wang, (2010), **Key Performance Indicatrs Supporting Decision making affecting Malaysian Enterprise Project Performance in China** , American Journal of Applied Sciences Vol 7, no.2 , pp 240-247.

Aghahowa Enoma and Stephen Allen, (2007), **Developing Key Performance Indicators for Airport Safety and Security**, Facilities, Vol.25 , no.7 , pp 296-315.

Al Weber and Ron Thomas, (2005), **Key Performance Indicators**, IVARA corporation.

Alagesan Krishnapillai and Liam Peyton, (2009), **Understanding Key Performance Indicators Through Driver Measures**, MSC Thesis, University of Ottawa , Canada.

Albert P.C. Chan, Ada P.L. Chan, (2004), **Key Performance Indicators, For Measuring Construction Success, Benchmarking**: An International Journal, Vol. 11 No. 2, pp. 203-221.

Amaratunga , D. , Baldry , D and Sarsher , M (2000), **Assessment of Facilities Management Performance**, What – Nxt? Facilities , Vol 18, no. 1/2 , pp 66-75.

Amaratunga , D. , Baldry , D and Sarsher , M (2000), **Assessment of Facilities Management Performance in Higher Education Properties** , Facilities , Vol 18, no. 7/8 , pp 293-301.

Amik Garg And S, G. Deshmukh, (2006), **Maintenance Management Literature Review and Directions**, Journal of quality in Maintenance Engineering , Vol . 12 , no. 3 , pp 205- 238.

Behn , R. D, (2003), **Why Measure Performance Different Purposes Require Difference Measures**, Public Administration Review , Vol. 63, Nos. pp 556- 606.

Benjamin W. Niebel, (1994), Engineering Maintenance Management, Marcel Dekker, Inc. p 124.

Braown, Michael V. (2004), **Audel Managing Maintenance Planning and Scheduling**, Wiley Publishing, Inc.

Cable , J.H. and Davis , J.S., (2004), **Key Performance Indicators For Federal Facilities Portfolios**, Federal Facilities Council Technical Report, 147 , National Academics Press, Washington DC.

Collin, J, (2002), **Measuring the Success Of Building Projects**, Improved Project Delivery Initiatives.

Crespo Marquez , P. Moreu de Leon, J.F. Gomez Ferandez , Z. C. Parra Marquez and M. Lopez Campos, (2009), **The Maintenance Management Framework**: **A Practical View to Maintenance Management** , Journal of quality in maintenance Engineering, vol. 15, no.2 , pp 167- 178.

Damiana Chinese And Gianni Chirardo, (2010), **Maintenance Management in Italian Manufacturing Firms** , Journal of Quality in Maintenance engineering , Vol 16, no.2, pp 156-180.

Deierlein, Bob, (2004), **Maintaining your Own**, Beverage World, New York, Vol. 123, Iss. 1744, p 46.

Dubbs, dana, (1992), **Balancing Benefits Of Outsourcing Vs. In House**, Facilities Design & Management. New York, vol. 11, Iss.8; p 42

Dunn, Richard, (2002), **Contracting for Maintenance Excellence**, Plant Engineering Magazine. 56 no 4 pp 36-38.

Emanuel Majema, A.m, (1990), **A Study Of Industrial Maintenance in Tanzania**, Msc Thesis, University Of Alberta, Canada.

Fernandez, O., labib, a., Walmsley, R., Petty, D, (2003), **A Decision Support Maintenance Management System**. International Journal Of Quality & Reliability Management, 20(8): 965-979.

Heizer Jay and Render Barry, (2004), **Operation Management**, Prentice Hall , New Jersey.

Hill, Terry (2000), **Operation Management Strategy: Context and Managerial Analysis**, Macmillan Business , London.

Ikhwan, M., Burney, F., (1994), **Maintenance in Saudi Industry**, International Journal of Operation & Production Management, 14(7): 70-80.

John S. Mitchel, (2002), **Physical Asset Management Handbook**, 3ed. Clarion Technical Publishers.

Jonsson, P.I., (1997), **The Status of Maintenance Management In Swedish Manufacturing Firms**, journal of quality in maintenance engineering, 3(4): 233-258.

K.T. Chan , R.H. K. Lee and J. Burnon, (2001), **Maintenance Performance: A Case Study of Hospitality Engineering Systems**, Facilities , vol. 19. no.13/14 , pp 494-503.

M.C. Eti , S. O.T Ogagi , S. D. Probert, (2006), **Development And Implementation of Preventive Maintenance Practices in Nigerian Industries** , Applie Energy , vol. 83 . pp 1163-1179.

Murthy D.N.P, A. Atrens and J.A Eccleston, (2002), **Strategic Maintenance Management** , Journal of quality in Maintenance, Vol. 8 , n. 4 .pp 287-305.

Nasma Budawara, (2009), **key Performance Indicators To Measure Design Performance In Construction**, PhD, Concordia University .Montreal, Quebec, Canada.

O.O. Ugwu,_, and T.C. Haupt, (2007), **Key Performance Indicators And Assessment Methods For Infrastructure Sustainability—a South African construction industry perspective**, Building and Environment 42 , 665–680.

Oas, Arne, (2005), **Maintenance Management** (Best Practices Around A CMMS).

Ofori , G. (2001), **Indicators For Measuring Construction Industry Development In Developing Countries** , Building Research and Information , vol. 29, no.1 , pp 40-50.

Peters, Ralph, (2003), **Measuring Overall Craft Effectiveness, Are you a Takeover Target for Contact Maintenance?**, Plant Engineering 57 no pp 39-40.

Pintelon L and Gelders I, (1992), **Maintenance Management Decision Making**, European Journal of Operational Research, Vol 58, no;3.

Pun, K., Chin, K., Chown, M., Lav, H., (2002), **An Effectiveness Centered Approach to Maintenance Management**, Journal of Quality in Maintenance Engineering, 8(4): 346-368.

Samir Ismail Mostafa (2004) **Implementation of Proactive Maintenance in the Egyptian Glass Company**, Journal of Quality In maintenance Engineering, Vol. 10, no.2 , pp 107-122.

Sarel Lavy,John A. Garcia, and Manish K. Dixit, (2010), **Establishment of KPIs for facility performance measurement: review of literature**, Facilities,Vol. 28 No. 9/10, pp. 440-464.

Schimmoller, Brain K, (2005), **Kentucky Fried Fixin'**, Power Engineering Barrington, vol. 109, iss. 10, p. 50.

Shue C and Krajewski I,(1994), **Decision Model for Corrective Maintenance Management**, International journal of production research, Vol. 32, No: 6.

Simon Beatham, Chimay Anumba and Tony Thorpe, (2004), **KPIs: A Critical Appraisal of Their Use in Construction Benchmarking**: An International Journal, Vol. 11 No. 1, pp. 93-117.

Takim, R. Akinteye , A. And Kelly , J (2003), **Performance Measurement Systems in Construction**. Association of Resources in Construction Management, 19th annual ARCOM Conference , Green Wood, Vo,.1 pp423- 432.

Valins , M.S and Slater , D. (1996), **Future Care: New Directions in Planning Health and Care Environments**, Black Well Science, Oxford.

Wally, Jones, (1996), **To Outsource Or Not to Outsource**, Chain Store Age, New York, Vol. 72 Iss. 7, p 11.

Wireman, T. (1998), **Developing Performance Indicators for Managing Maintenance** , Industrial press, New York.

ملحق (أ)

النطاق الجغرافي

لأعمال المديرية العامة للمياه بمنطقة تبوك

النطاق الجغرافي لأعمال المديرية:

يناط للمديرية كافة الأعمال المتعلقة بالمياه والصرف الصحي بمنطقة تبوك والتي تقع في شمال غرب المملكة العربية السعودية بجوار المملكة الأردنية الهاشمية، ويحدها من الشرق منطقتي الجوف وحائل ومن الجنوب منطقة المدينة المنورة ومن الغرب خليج العقبة والبحر الأحمر. ويوضح الشكل أدناه خريطة المملكة العربية السعودية.



خريطة المملكة العربية السعودية

وتتألف منطقة تبوك - كما توضح الخريطة أدناه - من مدينة تبوك والمحافظات التابعة لها وهي:

1. مدينة تبوك في شمال غربي المملكة، وتقع على دائرة عرض 36 درجة، و65 دقيقة وخط طول 28 درجة، و49 دقيقة، وهي مقر إمارة منطقة تبوك، ويبلغ عدد سكانها حسب آخر إحصائية للسكان (524,501 نسمة). (مصلحة الإحصاءات العامة والمعلومات، 2010 م).



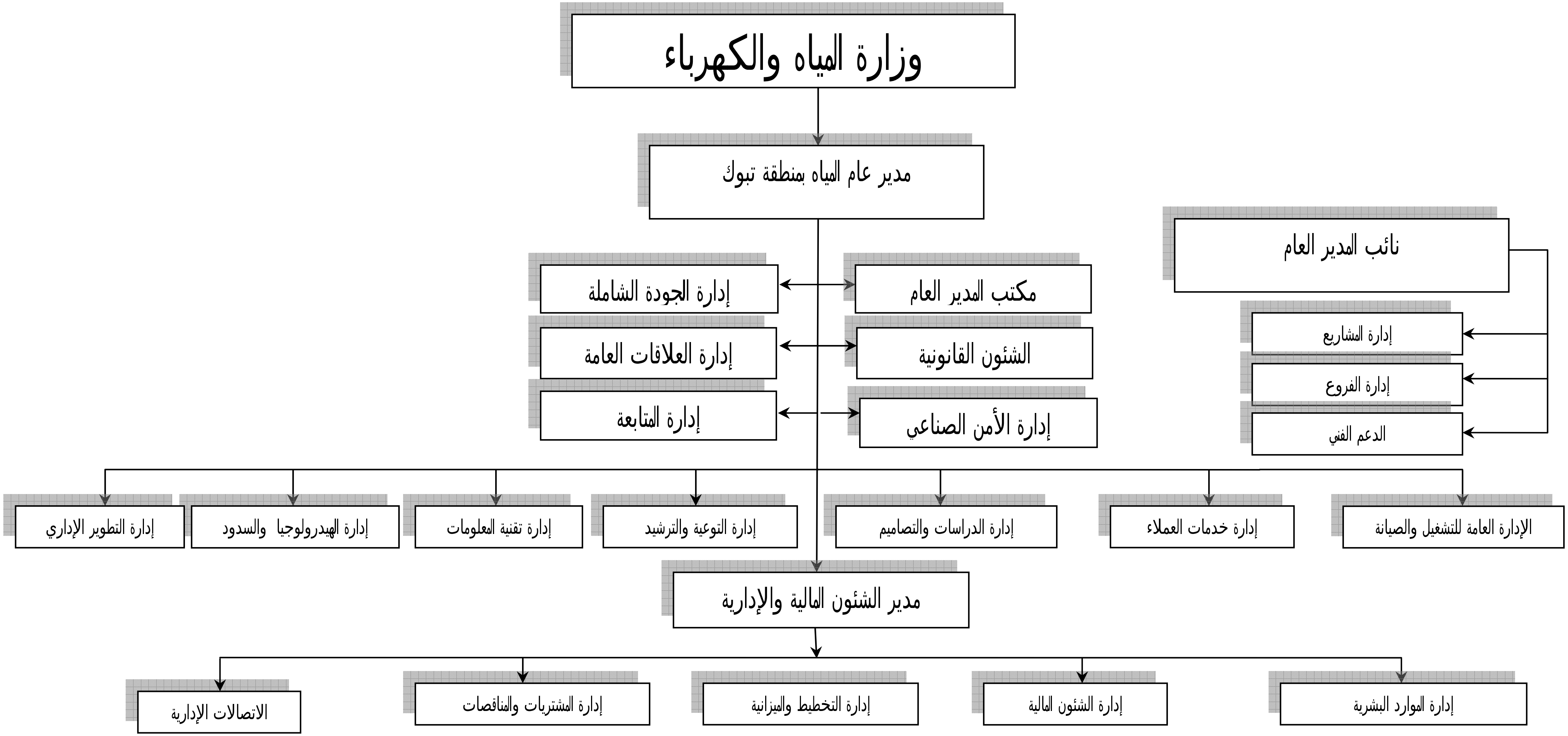
خريطة توضح موقع مدينة تبوك والمحافظات التابعة لها

2. محافظة تيماء وتبعد عن مدينة تبوك مسافة قدرها (266 كلم) ويبلغ عدد سكانها (32,294 نسمة).
3. محافظة أملج وتبعد عن مدينة تبوك مسافة قدرها (520 كلم) ويبلغ عدد سكانها (42,428 نسمة).
4. محافظة الوجه وتبعد عن مدينة تبوك مسافة قدرها (350 كلم) ويبلغ عدد سكانها (31,440 نسمة).
5. محافظة ضباء وتبعد عن مدينة تبوك مسافة قدرها (180 كلم) ويبلغ عدد سكانها (28,706 نسمة).
6. محافظة حقل وتبعد عن مدينة تبوك مسافة قدرها (200 كلم) ويبلغ عدد سكانها (25,652 نسمة).

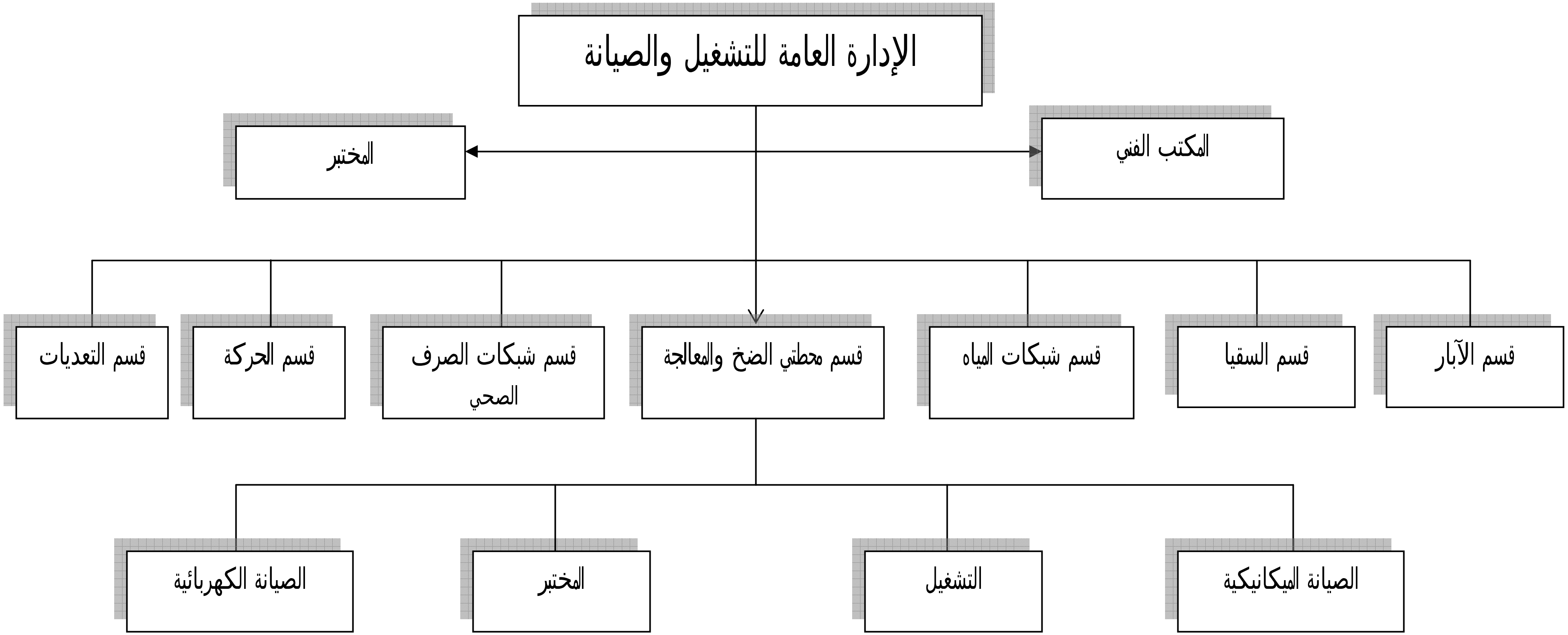
ملحق (ب)

الهياكل التنظيمية

للمديرية العامة والإدارة العامة للتشغيل والصيانة



الهيكل التنظيمي للمديرية العامة للمياه بمنطقة تبوك



الهيكل التنظيمي للإدارة العامة للتشغيل والصيانة

ملحق (ج)

استبانة الدراسة

بسم الله الرحمن الرحيم

أخي الموظف ....

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته :-

يقوم الباحث بدراسة عنوا ا ((تحسين أداء أعمال وإجراءات الصيانة باستخدام مؤشرات قياس الأداء (KPI'S))) وذلك استكمالاً لمتطلبات الحصول على درجة الماجستير في الإدارة الهندسية، وتعتبر هذه الاستبانة جزء من هذه الدراسة.

لذا يرجى التكرم بتعبئة الاستبانة، وذلك بوضع علامة (√) مقابل الإجابة المناسبة لكل عبارة من العبارات ، علماً بأن المعلومات والبيانات الواردة في هذه الاستبانة لأغراض البحث العلمي فقط، وسوف تعامل بسرية تامة.

مع جزيل الشكر والتقدير.......

الباحث

عبد العزيز راشد الحربي

القسم الأول : المعلومات الشخصية:

1- حدد نوع الصيانة التي مارستها :

☐ صيانة ذاتية. ☐ صيانة تعاقدية.

☐ صيانة ذاتية وتعاقدية.

2. المؤهل العلمي :

☐ ثانوية عامة أو أقل ☐ دبلوم فوق الثانوي

☐ بكالوريوس ☐ دراسات عليا

3. المرتبة الوظيفية :

☐ من الرابعة فأقل ☐ من الخامسة إلى السابعة ☐ من الثامنة فما فوق

4. سنوات الخبرة :

☐ أقل من 4 سنوات ☐ من 4 إلى 8 سنوات ☐ فوق 8 سنوات

القسم الثاني : تطبيق العوامل المساعدة في خلق وتطوير مؤشرات الأداء في أعمال الصيانة:

فضلاً ضع علامة (√) مقابل الإجابة المناسبة لكل عبارة من العبارات التالية :

العبارات	دائماً	غالباً	أحياناً	نادراً	إطلاقاً
أولاً: تطبيق العوامل المساعدة في خلق وتطوير مؤشرات الأداء الفنية في أعمال الصيانة:					
1- تتم مشاركة موظفي الصيانة في تخطيط وتصميم المشاريع قبل البدء في تنفيذها.					
2- توضع خطط دقيقة لأعمال الصيانة الوقائية والمواد اللازمة لتلك الأعمال.					
3- تتم أعمال التخطيط والمتابعة باستقلال عن أعمال الصيانة التنفيذية.					
4- يتم تحديد أولويات تنفيذ الأعمال من خلال الجدولة اليومية و الأسبوعية لأعمال الصيانة.					
5- يتم تحديد المواد وقطع الغيار اللازمة لأمر العمل.					
6- يتم عمل سجلات للمعدات والأنظمة توثق ا أعمال الصيانة للرجوع إليها لاحقاً.					
7- يتم تحديد المهارات والخبرات المطلوبة لكل عمل من أعمال الصيانة.					
8- يتم تحديد حجم العمالة والساعات المطلوبة لتنفيذ أمر العمل.					
9- يتم عمل تقارير فنية وافية عن أعمال الصيانة.					
10- توجد في أعمال الصيانة معايير للمقارنة المرجعية قابلة للتطبيق والقياس.					
ثانياً: تطبيق العوامل المساعدة في خلق وتطوير مؤشرات الأداء الاقتصادية في أعمال الصيانة:					
1- تعمل إدارة الصيانة على تقدير تكاليف الصيانة السنوية مقدماً.					
2- تسعى إدارة الصيانة لخفض تكاليف أعمال الصيانة عن طريق تحليل البيانات المتوفرة لديها عن أعمال الصيانة السابقة.					
3- تسعى إدارة الصيانة لخفض تكلفة المخزون.					
4- تقوم إدارة الصيانة بتوفير العمالة الفنية الماهرة لتقليل الزمن اللازم لأعمال الصيانة.					
5- تقوم إدارة الصيانة بخفض تكاليف تشغيل المعدات اللازمة للصيانة.					
6- تقوم إدارة الصيانة بمقارنة البدائل بين شراء معدات الصيانة أو استئجارها.					
7- يتم القيام بتخطيط دقيق لتكلفة مواد الصيانة الوقائية.					
8- تقوم إدارة الصيانة بمراجعة الأخطاء التصميمية والفنية في المشاريع والتي لم يراع فيها أعمال الصيانة وقد تزيد من تكاليف الصيانة.					
9- تقوم إدارة الصيانة بإعداد الشروط والمواصفات الفنية وجداول الكميات لعقود الصيانة بدقة شديدة مما يساعد في ضبط تكاليف عقود الصيانة.					
10- تقوم إدارة الصيانة بتقييم دقيق لتكاليف عقود الصيانة قبل ترسيتها على المقاولين.					

فضلاً ضع علامة (√) مقابل الإجابة المناسبة لكل عبارة من العبارات التالية :

العبارات	دائماً	غالباً	أحياناً	نادراً	إطلاقاً
ثالثاً: تطبيق العوامل المساعدة في خلق وتطوير مؤشرات الأداء التنظيمية في أعمال الصيانة:					
1- تقوم إدارة الصيانة بتحديد دقيق لمستويات الإشراف في إدارة الصيانة والتي تتناسب مع حجم تلك الإدارة.					
2- تتفق طبيعة تنظيم أقسام إدارة الصيانة مع طبيعة الأعمال الموكلة لها.					
3- يتم التوظيف الدقيق للقوى البشرية من خلال تحديد التخصصات المطلوبة لجهاز الصيانة.					
4- يتم تحديد المهارات والخبرات المطلوبة في كل تخصص من تخصصات الصيانة.					
5- تتكامل وتترابط أهداف إدارة الصيانة مع الأهداف العليا للمديرية.					
6- تتسم أهداف واستراتيجيات وخطط الصيانة بالوضوح وقابلية التطبيق والقياس.					
7- يتم التنظيم والتنسيق في إدارة المواد وإدارة المستودعات وعمليات الشراء في كافة أعمال الصيانة.					
8- تقدم إدارة الصيانة برامج تدريبية متخصصة للعاملين في أقسام الصيانة دف إلى بناء المهارات الضرورية لإنجاز أعمال الصيانة.					
9- تقوم إدارة الصيانة بتنظيم الأفراد في فرق عمل ذات مهام وتخصصات متعددة لإنجاز أعمال الصيانة.					
10- تقوم إدارة الصيانة بتقييم أداء العاملين للتعرف على نقاط القوة والضعف لديهم.					

القسم الثالث : أيهما أفضل الصيانة الذاتية أم الصيانة التعاقدية في تحقيق العوامل التالية:

(فضلاً ضع علامة (√) مقابل أسلوب الصيانة الذي يحقق العبارة)

العبارات	الصيانة التعاقدية	الصيانة الذاتية
1- استقرار العاملين مما يساعد على التخطيط طويل الأمد.		
2- تنامي الخبرة داخل الإدارة.		
3- استقرار الحالة الفنية للأنظمة والأجهزة.		
4- سرعة الاستجابة للأعمال مع إمكانية تعديل جدول العمل.		
5- الحرص على الجودة في تنفيذ الأعمال ورفع مستوى الأداء.		
6- إمكانية التحفيز والتشجيع المادي والمعنوي لجهاز الصيانة.		
7- مرونة الإجراءات المالية والإدارية .		
8- سهولة إجراءات الحصول على قطع الغيار والمعدات اللازمة.		
9- سهولة تقدير تكاليف أعمال الصيانة مسبقاً.		
10- إمكانية زيادة الإنتاج وساعات العمل لفرق الصيانة.		

ملحق (د)
أسماء محكمين الاستبانة

التخصص	الجهة	أسم المحكم	م
هندسة مدنية	جامعة مؤتة	د. أحمد الخطاطبة	1
قياس وتقويم	جامعة مؤتة	د. ساري سواقد	2
إدارة عامة	جامعة مؤتة	د. حسين العزب	3
إدارة الصيانة	معهد الإدارة العامة بالرياض	د. محمد عثمان	4
إدارة تربوية	جامعة تبوك	د. محمد مسلم	5
مناهج	جامعة تبوك	د. مصطفى ذكريا	6
إحصاء	الجامعة الأردنية	د. الدوخي الحنيطي	7

ملحق (هـ)

الزيارات الميدانية

اسم الموظف:	م / احمد عبدالدائم البديوي
الوظيفة:	رئيس قسم الآبار
عدد الزيارات الميدانية:	18 زيارة
المعلومات التي تم الحصول عليها :	صور أوامر العمل، ساعات الصيانة الوقائية، تكاليف المواد المستخدمة، مخزون قطع الغيار، تكلفة إيجار المعدات، تكلفة المعدات العاملة بالقسم، تكاليف التشغيل، كميات المياه المنتجة

اسم الموظف:	احمد مساعد العطوي
الوظيفة:	رئيس قسم الصيانة الميكانيكية بمحطات الصرف الصحي
عدد الزيارات الميدانية:	32 زيارة
المعلومات التي تم الحصول عليها :	صور أوامر العمل، ساعات الصيانة الوقائية، تكاليف المواد المستخدمة، مخزون قطع الغيار، تكلفة إيجار المعدات، تكلفة المعدات العاملة بالقسم

اسم الموظف:	م / احمد توفيق
الوظيفة:	رئيس قسم الصيانة الكهربائية بمحطات الصرف الصحي
عدد الزيارات الميدانية:	17 زيارة
المعلومات التي تم الحصول عليها :	صور أوامر العمل، ساعات الصيانة الوقائية، تكاليف المواد المستخدمة، مخزون قطع الغيار، تكلفة إيجار المعدات، تكلفة المعدات العاملة بالقسم، قراءة عداد الكهرباء بمحطة المعالجة

اسم الموظف:	محمد صالح البلوي
الوظيفة:	رئيس قسم شبكات المياه
عدد الزيارات الميدانية:	24 زيارة
المعلومات التي تم الحصول عليها :	تكلفة أوامر العمل، ساعات الصيانة الوقائية، تكاليف المواد المستخدمة، مخزون قطع الغيار، تكلفة المعدات العاملة بالقسم، تفاصيل عقد المقاول

اسم الموظف:	جميل سليم العطوي
الوظيفة:	رئيس قسم شبكات الصرف الصحي
عدد الزيارات الميدانية:	8 زيارات
المعلومات التي تم الحصول عليها :	تكلفة أوامر العمل، ساعات الصيانة الوقائية، تكاليف المواد المستخدمة، مخزون قطع الغيار، تفاصيل عقد المقاول

اسم الموظف:	م/ حسام الدين عفت
الوظيفة:	مشرف المكتب الفني بالإدارة العامة للتشغيل والصيانة
عدد الزيارات الميدانية:	4 زيارات
المعلومات التي تم الحصول عليها :	معلومات عن الشبكات وعقود المقاولين

اسم الموظف:	صافي إبراهيم ضيف
الوظيفة:	قسم التشغيل بمحطة المعالجة
عدد الزيارات الميدانية:	2 زيارات
المعلومات التي تم الحصول عليها :	معلومات تشغيلية، كميات المياه المعالجة

اسم الموظف:	عذال خلف الشمري
الوظيفة:	مدير إدارة شئون الموظفين
عدد الزيارات الميدانية:	7 زيارات
المعلومات التي تم الحصول عليها :	عدد الموظفين ، رواتب الموظفين

اسم الموظف:	عبدالمجيد محمد العنزي
الوظيفة:	مدير الحركة
عدد الزيارات الميدانية:	6 زيارات
المعلومات التي تم الحصول عليها :	المعدات والمركبات لأقسام التشغيل والصيانة ، مصاريف المعدات والمركبات لأقسام التشغيل والصيانة

اسم الموظف:	محمد خلف العنزي
الوظيفة:	موظف ارتباط بالإدارة المالية
عدد الزيارات الميدانية:	4 زيارات
المعلومات التي تم الحصول عليها :	كافة المصروفات لأقسام الصيانة من أعمال مدنية وأثاث وغيرها

اسم الموظف:	عارف صياح العنزي
الوظيفة:	موظف ارتباط بالإدارة المالية
عدد الزيارات الميدانية:	2 زيارات
المعلومات التي تم الحصول عليها :	فواتير شركة الكهرباء للمحطات والآبار

ملحق (و)

النموذج الاستطلاعي (Questionnaire) للحصول على معلومات عن التدريب

اسم الموظف: القسم:

أذكر الدورات التدريبية التي حصلت عليها:

عام 1429 هـ						
م	أسم الدورة	مكانها	مدتها (يوم)	صرفت تذكرة (نعم/لا)	رسوم الدورة (ريال) (إن وجدت)	تكلفة الدورة (تعبئ بواسطة الباحث)
1						
2						
3						
عام 1430 هـ						
م	أسم الدورة	مكانها	مدتها (يوم)	صرفت تذكرة (نعم/لا)	رسوم الدورة (ريال) (إن وجدت)	تكلفة الدورة (تعبئ بواسطة الباحث)
1						
2						
3						
عام 1431 هـ						
م	أسم الدورة	مكانها	مدتها (يوم)	صرفت تذكرة (نعم/لا)	رسوم الدورة (ريال) (إن وجدت)	تكلفة الدورة (تعبئ بواسطة الباحث)
1						
2						
3						

ملحق (ز)
نماذج اختيار الرؤية والرسالة

نموذج اختيار الرؤية

المطلوب وضع علامة (√) مقابل الرؤية التي ترى أ ا الأفضل((√) Select the best vision statement (mark by

م	الرؤية vision	الاختيار (Select)
1	التميز في تأمين المياه وخدمات الصرف بكفاءة للمساهمة في التنمية المستدامة. Excellence in providing water and sewage services efficiently to contribute to sustainable development	
2	إيصال خدمات المياه والصرف الصحي للعملاء بكفاءات مميزة وجودة عالية. delivery of water and sewage services for customers by distinctive competencies and high quality	
3	الرقي والتميز في توفير خدمات المياه والصرف الصحي بكفاءة وطنية ماهرة. Excellence in the provision of water and sewage services by national cadres skilled	
4	التميز بخدمات المياه وترشيد استخدامها بكوادر قادرة على تسخير التقنيات الحديثة. Excellence in water services and the rationalization used by staff able to use modern techniques	

نموذج اختيار الرسالة

المطلوب وضع علامة (√) مقابل الرسالة التي ترى أ ا الأفضل((√) Select the best mission statement (mark by.

م	الرسالة mission statement	الاختيار (Select)
1	توفير مياه الشرب وخدمات الصرف الصحي بطرق متميزة للجميع بكفاءات مؤهلة والحفاظ على سلامة مصادر المياه والموارد العامة وتنميتها. Provision of drinking water and sewage services by distinct ways for all , by good staff and maintain the integrity of water sources and general resources.	
2	التميز في تأمين وإدارة خدمات المياه والصرف الصحي للجميع بطرق سليمة وآمنة ووسائل مبتكرة بكفاءات وطنية والحفاظ على الموارد العامة. Excellence in securing and managing water and sewage services by the right and safe methods and innovative tools by national cadres and the preservation of public resources.	
3	تأمين خدمات مياه وصرف صحي تحقق الاحتياج والسعي لتطويرها بكفاءات مؤهلة. Securing of water and sewage services To cover the need and to seek to develop it by qualified cadres.	
4	إدارة وتشغيل كل ما يتعلق بمياه الشرب والصرف الصحي والسدود والصرف الصناعي والمحافظة على موارد المياه لتقديم خدمات أفضل بكفاءات وطنية مؤهلة. Management and operation of all matters relating to drinking water, sewage, dams and industrial waste and maintain water resources to provide better services by qualified national cadres.	

ملحق (ح)

صور من خطابات تسهيل المهمة

خطاب طلب تسهيل المهمة موجه من الجامعة للمديرية العامة للمياه بمنطقة تبوك

بسم الله الرحمن الرحيم

MU'TAH UNIVERSITY — **جامعة مؤتة**

President Office — مكتب الرئيس

Ref. :

Date :

الرقم : ١٠٨/٧٥٧٢

التاريخ : ٣/محرم/١٤٣٢هـ

الموافق : ٩/١٢/٢٠١٠م

سعادة مدير المديرية العامة للمياه بمنطقة تبوك المحترم

المملكة العربية السعودية

تحية طيبة، وبعد:

أرجو سعادتكم التكرُّم بالموافقة والإيعاز لمن يلزم لتسهيل مهمة الطالب عبد العزيز راشد الحربي، الذي يدرس في جامعة مؤتة بتخصص ماجستير إدارة هندسية في الحصول على المعلومات والبيانات اللازمة لإعداد دراسته الموسومة بـ: "**تحسين أداء أعمال وإجراءات الصيانة باستخدام مؤشرات قياس الأداء**" من المعنيين لديكم؛ وذلك استكمالاً لمتطلبات الحصول على درجة الماجستير، علماً بأنَّ المشرف على رسالته هو الدكتور مؤيد شواقفة/ عضو هيئة التدريس في كلية الهندسة بجامعة مؤتة.

شاكرين لكم اهتمامكم وحرصكم على التعاون مع جامعة مؤتة.

وتفضلوا بقبول فائق الاحترام،،،

رئيس الجامعة

د. عبدالرحيم الحنيطي

MU'TAH UNIVERSITY — جامعة مؤتة

نسخة/ عميد الدراسات العليا

مؤتة – الكرك – الأردن – هاتف: ٠٩٦٢-٣-٢٣٧٢٣٨٠+ ص.ب: (٧) الرمز البريدي: (٦١٧١٠) فاكس: ٠٩٦٢-٣-٢٣٧٥٥٤٠+

Mu'tah-Karak-Jordan-Tel: +962-3-2372380 P.O.Box: (7) Zip Code: (61710) Fax: +962-3-2375540

www.mutah.edu.jo E-mail: mutah@mutah.edu.jo

خطاب الموافقة على تسهيل المهمة موجه من المديرية العامة للمياه بمنطقة تبوك للجامعة

المملكة العربية السعودية
وزارة المياه والكهرباء
المديرية العامة للمياه بمنطقة تبوك

Kingdom of Saudi Arabia
Ministry of Water & Electricity
General Directorate of Water In Tabuk Region

عطوفة / رئيس جامعة مؤتة وفقه الله

السلام عليكم ورحمة الله و بركاته؛؛؛

إشارة إلى خطابكم رقم ٧٥٧٢/١٠٨ وتاريخ ١٤٣٢/٠١/٠٣ هـ بخصوص تسهيل مهمة الطالب / عبدالعزيز راشد الحربي الذي يدرس في جامعتكم الموقرة بتخصص ماجستير إدارة هندسية في الحصول على المعلومات والبيانات اللازمة للإعداد دراسته والتي تحمل عنوان (تحسين أداء أعمال وإجراءات الصيانة باستخدام مؤشرات قياس الأداء) واختياره لإدارة التشغيل والصيانة في المديرية العامة للمياه بمنطقة تبوك كنموذج للدراسة.

نفيد سعادتكم بأنه لا مانع لدينا وذلك في إطار البحث العلمي.

مع أطيب تحياتي،،،

مدير عام
المياه بمنطقة تبوك

م/ صالح بن خلف الشراري

المديرية العامة للمياه بمنطقة تبوك

الرقم: ٢٤٤ص/٣٥٠٢ التاريخ: ١٤٣٢/١/١٢ المشفوعات:

تبوك - طريق الملك عبدالعزيز - سنترال: ٠٤٤٢١١٥٠٠ - فاكس: ٠٤٤٢٨٢١٧٧ - ص - ب: ٢٠٨٠ تبوك

لاتسرف ولو كنت على نهر جار

خطاب من المديرية العامة للمياه بمنطقة تبوك موجه للملحقية الثقافية السعودية بالأردن

المملكة العربية السعودية
وزارة المياه والكهرباء
المديرية العامة للمياه بمنطقة تبوك

Kingdom of Saudi Arabia
Ministry of Water & Electricity
General Directorate of Water In Tabuk Region

سعادة / الملحق الثقافي السعودي في الأردن وفقه الله

السلام عليكم ورحمة الله و بركاته؛؛؛

إشارة إلى الطلب المقدم من طالب الدراسات العليا / عبدالعزيز راشد الحربي بخصوص تسهيل مهمته لإكمال أطروحته لمرحلة الماجستير والتي تحمل عنوان (تحسين أداء أعمال وإجراءات الصيانة باستخدام مؤشرات قياس الأداء) واختياره لإدارة التشغيل والصيانة في المديرية العامة للمياه بمنطقة تبوك كنموذج للدراسة.
نفيد سعادتكم بأنه لا مانع لدينا وذلك في إطار البحث العلمي.

مع أطيب تحياتي،،،

مدير عام
المياه بمنطقة تبوك
م/ صالح بن خلف الشراري

المديرية العامة للمياه بمنطقة تبوك

الرقم: ٢٥٠٥/٥٤٢ التاريخ: ١٤٣٣/١/١٢ المشفوعات: ....

تبوك - طريق الملك عبدالعزيز - سنترال: ٠٤٤٢١١٥٠٠ - فاكس: ٠٤٤٢٨٢١٧٧ - ص. ب: ٢٠٨٠ تبوك

لاتسرف ولو كنت على نهر جار

ملحق (ط)
جداول التبويب الإلكتروني (إكسل)

التبويب الإلكتروني

1. الجداول الالكترونية لقسم الآبار:

جدول رقم (A-37) إجمالي تكاليف طلبات العمل لجميع أشهر عام 1429 هـ لقسم الآبار بالريال السعودي

الشهر	عدد طلبات العمل	تكلفة العمالة	تكلفة قطع الغيار	تكلفة المعدات والأدوات	إجمالي تكلفة طلبات العمل للشهر	إجمالي تكلفة الصيانة الفعلية للشهر
1	8	1009.45	8153.4	181.5	9344.35	36448.35
2	6	917.33	2758	133.83	3809.16	30913.16
3	2	1244.25	7522	1542.5	10308.75	37412.75
4	2	7469	160091	7326	174886	201990
5	24	2710.29	16189	2607.5	21506.79	48610.79
6	2	147	1430.5	27.5	1605	28709
7	18	1656.81	93202.14	1626.8	96485.75	123589.75
8	9	1958.82	9943.1	1626.8	13528.72	40632.72

9	3	84.2	800	12.9	897.1	28001.1
10	0	0	0	0	0	27104
11	22	2322.3	121925	2321.12	126568.42	153672.42
12	8	1709	86268	11305	99282	126386
الإجمالي لكامل العام	104	21228.45	508282.14	28711.45	558222.04	883470.04
المتوسط	8.7	1769.04	42356.8	2392.6	46518.5	73622.5
الأعلى	24	7469	160091	11305	174886	201990
الأدنى	0	0	0	0	0	27104

جدول رقم (A-38) إجمالي تكاليف طلبات العمل لجميع أشهر عام 1430 هـ لقسم الآبار بالريال السعودي

الشهر	عدد طلبات العمل	تكلفة العمالة	تكلفة قطع الغيار	تكلفة المعدات والأدوات	إجمالي تكلفة طلبات العمل للشهر	إجمالي تكلفة الصيانة الفعلية للشهر
1	9	1795.92	3453.5	1469.3	6718.72	33822.72
2	3	2765.5	44583	4275.5	51624	78728
3	2	2166.75	2083	280.5	4530.25	31634.25
4	7	12543	187558	25395	225496	252600
5	6	1830	29654	264	31748	58852
6	3	1411	79993	203.5	81607.5	108711.5
7	17	5009.5	14002	787.6	19799.1	46903.1
8	9	1010.21	7221	1130.34	9361.55	36465.55
9	1	920	5688	1610	8218	35322
10	3	568	1198.6	88	1854.6	28958.6
11	8	9405.5	199463.74	6823.5	215692.74	242796.74
12	3	1022	11055	143	12220	39324

الإجمالي لكامل العام	71	40447.38	585952.84	42470.24	668870.46	994118.46
المتوسط	5.92	3370.62	48829	3539.2	55739.2	82843.2
الأعلى	17	12543	199463.74	25395	225496	252600
الأدنى	1	568	1198.6	88	1854.6	28958.6

جدول رقم (A-39) إجمالي تكاليف طلبات العمل لجميع أشهر عام 1431 هـ لقسم الآبار بالريال السعودي

الشهر	عدد طلبات العمل	تكلفة العمالة	تكلفة قطع الغيار	تكلفة المعدات والأدوات	إجمالي تكلفة طلبات العمل للشهر	إجمالي تكلفة الصيانة الفعلية للشهر
1	4	14709.5	271321	23089	309119.5	336223.5
2	2	930	648	132	1710	28814
3	8	3054.36	14611	2952.56	20617.92	47721.92
4	7	3969.5	40488	3996	48453.5	75557.5
5	3	392	210	505	1107	28211
6	2	181	252.5	44	477.5	27581.5
7	4	2570	107430	2540	112540	139644
8	1	4176	28537	7200	39913	67017
9	1	330	79850	483	80663	107767
10	2	7720.5	83457	7915	99092.5	126196.5
11	10	576.5	3225	89.26	3890.76	30994.76
12	1	1760	7796	3220	12776	39880
الإجمالي لكامل العام	45	40369.36	637825.5	52165.82	730360.68	1055608.68
المتوسط	3.8	3364.1	53152.125	4347.2	60863.4	87967.39
الأعلى	10	14709.5	271321	23089	309119.5	336223.5
الأدنى	1	181	210	44	477.5	27581.5

جدول رقم (A-40) إجمالي تكلفة طلبات العمل لثلاثة سنوات لقسم الآبار (ريال)

السنة	إجمالي طلبات العمل	إجمالي تكلفة العمالة	إجمالي تكلفة قطع الغيار	إجمالي تكلفة المعدات والأدوات	إجمالي تكلفة طلبات العمل
1429	104	21228.45	508282.14	28711.45	558222.04
1430	71	40447.38	585952.84	42470.24	668870.46
1431	45	40369.36	637825.5	52165.82	730360.68
الإجمالي لثلاثة سنوات	220	102045.19	1732060.48	123347.51	1957453.18

جدول رقم (A-41) إجمالي تكلفة الصيانة لثلاثة سنوات لقسم الآبار (ريال)

إجمالي تكلفة الصيانة للعام	إجمالي تكلفة المعدات والأدوات	إجمالي تكلفة قطع الغيار	إجمالي تكلفة العمالة	السنة
1378754.14	88803	508282.14	781669	1429
1501957.84	114543	585952.84	801462	1430
1573003.4	112878	637825.4	822300	1431
4453715.38	316224	1732060.38	2405431	الإجمالي لثلاثة سنوات

جدول رقم (A-42) عدد طلبات العمل والوقت المستغرق في تنفيذها (ساعة) وتكاليفها (بالريال السعودي) لجميع أشهر عام 1429 هـ لقسم الآبار

الشهر	إجمالي عدد طلبات العمل	إجمالي تكلفة طلبات العمل	إجمالي وقت طلبات العمل	عدد (EM)	تكلفة (EM)	وقت (EM)	عدد (CM)	تكلفة (CM)	وقت (CM)	إجمالي وقت الصيانة (ساعة)
1	8	9344.35	8.25	1	112.14	0.83	7	9232.21	7.42	96.25
2	6	3809.16	6.08	0	0	0	6	3809.16	6.08	94.08
3	2	10308.75	8.75	1	4229.25	4.5	1	6079.5	4.25	96.75
4	2	174886	33	2	174886	33	0	0	0	121
5	24	21506.79	16.25	1	13744.5	7.5	23	7762.29	8.75	104.25
6	2	1605	1.25	0	0	0	2	1605	1.25	89.25
7	18	96485.75	18.16	4	92466.5	9.5	14	4019.25	8.66	106.16
8	9	13528.72	12.58	1	10783.5	4.5	8	2745.22	8.08	100.58
9	3	897.1	0.58	0	0	0	3	897.1	0.58	88.58
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	88
11	22	126568.42	14.41	4	124940.57	10.32	18	1627.85	4.09	102.41
12	8	99282	39.75	5	98481.5	38	3	800.5	1.75	127.75
الإجمالي لكامل العام	104	558222.04	159.06	19	519643.96	108.15	85	38578.08	50.91	1215.06
المتوسط	8.67	46518.5	13.26	1.6	43303.66	9	7.1	3214.84	4.2425	101.26
الأعلى	24	174886	39.75	5	174886	38	23	9232.21	8.75	127.75
الأدنى	0	0	0	0	0	0	0	0	0	88

جدول رقم (A-43) عدد طلبات العمل والوقت المستغرق في تنفيذها (ساعة) وتكاليفها (بالريال السعودي) لجميع أشهر عام 1430 هـ لقسم الآبار

الشهر	إجمالي عدد طلبات العمل	إجمالي تكلفة طلبات العمل	إجمالي وقت طلبات العمل	عدد (EM)	تكلفة (EM)	وقت (EM)	عدد (CM)	تكلفة (CM)	وقت (CM)	إجمالي وقت الصيانة (ساعة)
1	9	6718.72	12.58	3	4435.84	6.64	6	2282.88	5.94	100.58
2	3	51624	14.75	2	51141.5	13.25	1	482.5	1.5	102.75
3	2	4530.25	12.75	1	3547	9	1	983.25	3.75	100.75
4	7	229696	97.5	3	224230	91.5	4	5466	6	185.5
5	6	31748	12	2	30670	8	4	1078	4	100
6	3	81607.5	9.25	2	81099.5	6.25	1	508	3	97.25
7	17	26999.1	33.83	1	24010	24	16	2989.1	9.83	121.83
8	9	9361.55	6	1	8539.95	3.33	8	821.6	2.67	94
9	1	8218	5	1	8218	5	0	0	0	93
10	3	1854.6	4	0	0	0	3	1854.6	4	92
11	8	215692.74	44.25	5	212307.5	39.5	3	3385.24	4.75	132.25
12	3	12220	6.5	1	8834	3.5	2	3386	3	94.5
الإجمالي لكامل العام	71	680270.46	258.41	22	657033.29	209.97	49	23237.17	48.44	1314.41
المتوسط	6	56689.21	21.53	1.83	54752.77	17.50	4.08	1936.43	4.04	109.5
الأعلى	17	229696	97.5	5	224230	91.5	16	5466	9.83	185.5
الأدنى	1	1854.6	4	0	0	0	0	0	0	92

جدول رقم (A-44) عدد طلبات العمل والوقت المستغرق في تنفيذها (ساعة) وتكاليفها (بالريال السعودي) لجميع أشهر عام 1431 هـ لقسم الآبار

الشهر	إجمالي عدد طلبات العمل	إجمالي تكلفة طلبات العمل	إجمالي وقت طلبات العمل	عدد (EM)	تكلفة (EM)	وقت (EM)	عدد (CM)	تكلفة (CM)	وقت (CM)	إجمالي وقت الصيانة (ساعة)
1	4	309119.5	74.5	4	309119.5	74.5	0	0	0	162.5
2	2	1710	6	0	0	0	2	1710	6	94
3	8	20617.92	20	2	5910.5	5	6	14707.42	15	108
4	7	48453.5	18	1	36539	12	6	11914.5	6	106
5	3	1107	2.5	1	757	1.5	2	350	1	90.5
6	2	477.5	2	0	0	0	2	477.5	2	90
7	4	112540	20	3	112010	19	1	530	1	108
8	1	39913	24	1	39913	24	0	0	0	112
9	1	80663	1.5	1	80663	1.5	0	0	0	89.5
10	2	99092.5	32.5	2	99092.5	32.5	0	0	0	120.5
11	10	3890.76	4.08	0	0	0	10	3890.76	4.08	92.08
12	1	12776	10	1	12776	10	0	0	0	98
الإجمالي لكامل العام	45	730360.68	215.08	16	696780.5	180	29	33580.18	35.08	1271.08
المتوسط	3.8	60863.4	17.9	1.3	58065	15	2.4	2798.3	2.9	105.92
الأعلى	10	309119.5	74.5	4	309119.5	74.5	10	14707.42	15	162.5
الأدنى	1	477.5	1.5	0	0	0	0	0	0	89.5

2. قسم الصيانة الميكانكية:

جدول رقم (M-37) إجمالي تكاليف طلبات العمل لجميع أشهر عام 1429 هـ لقسم الصيانة الميكانيكية بالريال السعودي

الشهر	عدد طلبات العمل	تكلفة العمالة	تكلفة قطع الغيار	تكلفة المعدات والأدوات	إجمالي تكلفة طلبات العمل للشهر	إجمالي تكلفة الصيانة الفعلية للشهر
1	20	4212.5	14344	925	19481.5	31445.5
2	27	6794	53735	795	61324	73288
3	25	3109	10894	450	14453	26417
4	25	9004.5	11618	1040	21662.5	33626.5
5	16	7478	8993	1170	17641	29605
6	13	5378	29176	660	35214	47178
7	10	3100	6721	390	10211	22175
8	7	4752	4820	555	10127	22091
9	4	2392	25	270	2687	14651
10	14	12117.5	163693	2762.5	178573	190537
11	8	3602	32956	352.5	36910.5	48874.5
12	1	100	2471	15	2586	14550
الإجمالي لكامل العام	170	62039.5	339446	9385	410870.5	554438.5
المتوسط	14.167	5169.9583	28287.2	782.1	34239.2	46203.2
الأعلى	27	12117.5	163693	2762.5	178573	190537
الأدنى	1	100	25	15	2586	14550

جدول رقم (M-38) إجمالي تكاليف طلبات العمل لجميع أشهر عام 1430 هـ لقسم الصيانة الميكانيكية بالريال السعودي

الشهر	عدد طلبات العمل	تكلفة العمالة	تكلفة قطع الغيار	تكلفة المعدات والأدوات	إجمالي تكلفة طلبات العمل للشهر	إجمالي تكلفة الصيانة الفعلية للشهر
1	9	3678	22641	435	26754	38700
2	24	5320	7713	1100	14133	26079
3	14	2619	23028	300	25947	37893
4	6	1290	300	665	2255	14201
5	10	4456	580	465	5501	17447
6	21	12139	13785	1677.5	27601.5	39547.5
7	21	3532	705	572.5	4809.5	16755.5
8	23	6444.5	76552	1677.5	84674	96620
9	18	3031.25	717.4	508.75	4257.4	16203.4
10	17	6818	30662	1280	38760	50706
11	11	5156	2265	475	7896	19842
12	18	6044	62970	1236.25	70250.25	82196.25
الإجمالي لكامل العام	192	60527.75	241918.4	10392.5	312838.65	456190.65
المتوسط	16.00	5043.98	20160	866.0	26069.9	38015.9
الأعلى	24	12139	76552	1677.5	84674	96620
الأدنى	6	1290	300	300	2255	14201

جدول رقم (M-39) إجمالي تكاليف طلبات العمل لجميع أشهر عام 1431 هـ لقسم الصيانة الميكانيكية بالريال السعودي

الشهر	عدد طلبات العمل	تكلفة العمالة	تكلفة قطع الغيار	تكلفة المعدات والأدوات	إجمالي تكلفة طلبات العمل للشهر	إجمالي تكلفة الصيانة الفعلية للشهر
1	33	7744	13864	765	22373	34319
2	10	7002	90020	705	97727	109673
3	17	11876	22780	1140	35796	47742
4	21	3922	6325	555	10802	22748
5	22	9377	7158	930	17465	29411
6	8	2275	5662	217.5	8154.5	20100.5
7	24	6071	2140	782.5	8993.5	20939.5
8	10	2251	1495	315	4061	16007
9	11	5310	1765	570	7645	19591
10	38	15786	19925	1620	37331	49277
11	55	13986.5	17538	1642.5	33167	45113
12	26	6469	1050	947.5	8466.5	20412.5
الإجمالي لكامل العام	275	92069.5	189722	10190	291981.5	435333.5
المتوسط	22.9	7672.5	15810.16667	849.2	24331.8	36277.79167
الأعلى	55	15786	90020	1642.5	97727	109673
الأدنى	8	2251	1050	217.5	4061	16007

جدول رقم (M-40) إجمالي تكلفة طلبات العمل لثلاثة سنوات لقسم الصيانة الميكانيكية (ريال)

السنة	إجمالي طلبات العمل	إجمالي تكلفة العمالة	إجمالي تكلفة قطع الغيار	إجمالي تكلفة المعدات والأدوات	إجمالي تكلفة طلبات العمل
1429	170	62039.5	339446	9385	410870.5
1430	192	60527.75	241918.4	10392.5	312838.65
1431	275	92069.5	189722	10190	291981.5
الإجمالي لثلاثة سنوات	637	214636.75	771086.4	29967.5	1015690.65

جدول رقم (M-41) إجمالي تكلفة الصيانة لثلاثة سنوات لقسم الصيانة الميكانيكية (ريال)

السنة	إجمالي تكلفة العمالة	إجمالي تكلفة قطع الغيار	إجمالي تكلفة المعدات والأدوات	إجمالي تكلفة الصيانة للعام
1429	433050	339446	49402	821898
1430	453000	241918.4	47602	742520.4
1431	474000	189722	44162	707884
الإجمالي لثلاثة سنوات	1360050	771086.4	141166	2272302.4

جدول رقم (M-42) عدد طلبات العمل والوقت المستغرق في تنفيذها (ساعة) وتكاليفها (بالريال السعودي) لجميع أشهر عام 1429 هـ لقسم الصيانة الميكانيكية

الشهر	إجمالي عدد طلبات العمل	إجمالي تكلفة طلبات العمل	إجمالي وقت طلبات العمل	عدد (EM)	تكلفة (EM)	وقت (EM)	عدد (CM)	تكلفة (CM)	وقت (CM)	إجمالي وقت الصيانة (ساعة)
1	20	19481.5	36	3	2415.5	9.5	17	17066	26.5	102
2	27	61324	54	2	32277.5	12.5	25	29046.5	41.5	120
3	25	14453	31	3	429	5.5	22	14024	25.5	97
4	25	21662.5	66.5	2	937	7	23	20725.5	59.5	132.5
5	16	17641	54	2	2151	11	14	15490	43	120
6	13	35214	44	2	1090	6	11	34124	38	110
7	10	10211	26	3	1860	12	7	8351	14	92
8	7	10127	37	3	2196	16	4	7931	21	103
9	4	2687	18	2	2425	15	2	262	3	84
10	14	178573	77.5	3	158225	25	11	20348	52.5	143.5
11	8	36910.5	23.5	1	30730	4	7	6180.5	19.5	89.5
12	1	2586	1	0	0	0	1	2586	1	67
الإجمالي لكامل العام	170	410870.5	468.5	26	234736	123.5	144	176134.5	345	1260.5
المتوسط	14.17	34239.21	39.04	2.1667	19561.33	10.292	12	14677.88	28.75	105.04
الأعلى	27	178573	77.5	3	158225	25	25	34124	59.5	143.5
الأدنى	1	2586	1	0	0	0	1	262	1	67

جدول رقم (M-43) عدد طلبات العمل والوقت المستغرق في تنفيذها (ساعة) وتكاليفها (بالريال السعودي) لجميع أشهر عام 1430 هـ لقسم الصيانة الميكانيكية

الشهر	إجمالي عدد طلبات العمل	إجمالي تكلفة طلبات العمل	إجمالي وقت طلبات العمل	عدد (EM)	تكلفة (EM)	وقت (EM)	عدد (CM)	تكلفة (CM)	وقت (CM)	إجمالي وقت الصيانة (ساعة)
1	9	26754	29	3	23514	22	6	3240	7	95
2	24	14133	50	3	2733	16	21	11400	34	116
3	14	25947	20	4	16639	9	10	9308	11	86
4	6	2255	11	2	1494	6	4	761	5	77
5	10	5501	31	3	2278	14	7	3223	17	97
6	21	27601.5	78.5	3	7240	32	18	20361.5	46.5	144.5
7	21	4809.5	36.5	2	670	7	19	4139.5	29.5	102.5
8	23	84674	59.5	11	81690	39	12	2984	20.5	125.5
9	18	4257.4	30.25	4	984	5	14	3273.4	25.25	96.25
10	17	38760	52	8	36184	38	9	2576	14	118
11	11	7896	35	3	3323	13	8	4573	22	101
12	18	70250.25	55.5	5	23484	31	13	46766.25	24.5	121.5
الإجمالي لكامل العام	192	312838.65	488.25	51	200233	232	141	112605.65	256.25	1280.25
المتوسط	16	26069.89	40.69	4.25	16686.08	19.33	11.75	9383.80	21.35	106.7
الأعلى	24	84674	78.5	11	81690	39	21	46766.25	46.5	144.5
الأدنى	6	2255	11	2	670	5	4	761	5	77

جدول رقم (M-44) عدد طلبات العمل والوقت المستغرق في تنفيذها (ساعة) وتكاليفها (بالريال السعودي) لجميع أشهر عام 1431 هـ لقسم الصيانة الميكانيكية

الشهر	إجمالي عدد طلبات العمل	إجمالي تكلفة طلبات العمل	إجمالي وقت طلبات العمل	عدد (EM)	تكلفة (EM)	وقت (EM)	عدد (CM)	تكلفة (CM)	وقت (CM)	إجمالي وقت الصيانة (ساعة)
1	33	22373	51	3	3534	14	30	18839	37	117
2	10	97727	47	4	95068	25	6	2659	22	113
3	17	35796	76	5	24720	28	12	11076	48	142
4	21	10802	26	4	920	8	17	9882	18	92
5	22	17465	62	5	8326	19	17	9139	43	128
6	8	8154.5	14.5	3	1318	8.5	5	6836.5	6	80.5
7	24	8993.5	47.5	3	1506	10	21	7487.5	37.5	113.5
8	10	4061	21	2	261	2	8	3800	19	87
9	11	7645	34	3	3602	15	8	4043	19	100
10	38	37331	108	7	3391	24	31	33940	84	174
11	55	33167	109.5	10	21019.5	35.5	45	12147.5	74	175.5
12	26	8466.5	50.5	1	181	1	25	8285.5	49.5	116.5
الإجمالي لكامل العام	275	291981.5	647	50	163846.5	190	225	128135	457	1439
المتوسط	22.9	24331.8	53.9	4.2	13653.9	15.8	18.8	10677.9	38.1	119.92
الأعلى	55	97727	109.5	10	95068	35.5	45	33940	84	175.5
الأدنى	8	4061	14.5	1	181	1	5	2659	6	80.5

3. قسم الصيانة الكهربائية:

جدول رقم (E-37) إجمالي تكاليف طلبات العمل لجميع أشهر عام 1429 هـ لقسم الصيانة الكهربائية بالريال السعودي

الشهر	عدد طلبات العمل	تكلفة العمالة	تكلفة قطع الغيار	تكلفة المعدات والأدوات	إجمالي تكلفة طلبات العمل للشهر	إجمالي تكلفة الصيانة الفعلية للشهر
1	11	2360	6500	1066	9926	21146
2	25	2449	4050	1106.5	7605.5	18825.5
3	16	1338	1760	855.25	3953.25	15173.25
4	14	1491	2050	594	4135	15355
5	14	2217	3400	609.3	6226.3	17446.3
6	6	2835	800	131.5	3766.5	14986.5
7	2	294	7500	81.5	7875.5	19095.5
8	16	1234	6860	555.3	8649.3	19869.3
9	8	777	11600	535.5	12912.5	24132.5
10	11	1194	7600	730.5	9524.5	20744.5
11	6	490	700	418.5	1608.5	12828.5
12	1	40	200	4.5	244.5	11464.5
الإجمالي لكامل العام	130	16719	53020	6688.35	76427.35	211067.35
المتوسط	10.833	1393.25	4418.3	557.4	6368.9	17588.9
الأعلى	25	2835	11600	1106.5	12912.5	24132.5
الأدنى	1	40	200	4.5	244.5	11464.5

جدول رقم (E-38) إجمالي تكاليف طلبات العمل لجميع أشهر عام 1430 هـ لقسم الصيانة الكهربائية بالريال السعودي

الشهر	عدد طلبات العمل	تكلفة العمالة	تكلفة قطع الغيار	تكلفة المعدات والأدوات	إجمالي تكلفة طلبات العمل للشهر	إجمالي تكلفة الصيانة الفعلية للشهر
1	9	456	2300	740	3496	14716
2	17	1110	2400	1344	4854	16074
3	7	948	6300	649	7897	19117
4	2	48	50	59	157	11377
5	11	2100	13400	1417	16917	28137
6	3	204	200	222.5	626.5	11846.5
7	6	324	1350	345	2019	13239
8	3	666	21100	463	22229	33449
9	3	171	550	172.5	893.5	12113.5
10	5	366	0	295	661	11881
11	4	174	550	81.5	805.5	12025.5
12	9	612	3250	585.5	4447.5	15667.5
الإجمالي لكامل العام	79	7179	51450	6374	65003	199643
المتوسط	6.58	598.25	4288	531.2	5416.9	16636.9
الأعلى	17	2100	21100	1417	22229	33449
الأدنى	2	48	0	59	157	11377

جدول رقم (E-39) إجمالي تكاليف طلبات العمل لجميع أشهر عام 1431 هـ لقسم الصيانة الكهربائية بالريال السعودي

الشهر	عدد طلبات العمل	تكلفة العمالة	تكلفة قطع الغيار	تكلفة المعدات والأدوات	إجمالي تكلفة طلبات العمل للشهر	إجمالي تكلفة الصيانة الفعلية للشهر
1	12	1452	81050	1200.75	83702.75	94922.75
2	11	1674	53050	981	55705	66925
3	12	3465	3400	1320	8185	19405
4	11	702	1925	744.5	3371.5	14591.5
5	7	648	11500	726.5	12874.5	24094.5
6	11	1207	3950	1117	6274	17494
7	4	266	200	286	752	11972
8	4	168	0	231.5	399.5	11619.5
9	5	1086	8600	918	10604	21824
10	5	414	1750	304	2468	13688
11	7	336	1950	213	2499	13719
12	12	797	4100	680.5	5577.5	16797.5
الإجمالي لكامل العام	101	12215	171475	8722.75	192412.75	327052.75
المتوسط	8.4	1017.9	14289.58333	726.9	16034.4	27254.39583
الأعلى	12	3465	81050	1320	83702.75	94922.75
الأدنى	4	168	0	213	399.5	11619.5

جدول رقم (E-40) إجمالي تكلفة طلبات العمل لثلاثة سنوات لقسم الصيانة الكهربائية (ريال)

السنة	إجمالي طلبات العمل	إجمالي تكلفة العمالة	إجمالي تكلفة قطع الغيار	إجمالي تكلفة المعدات والأدوات	إجمالي تكلفة طلبات العمل
1429	130	16719	53020	6688.35	76427.35
1430	79	7179	51450	6374	65003
1431	101	12215	171475	8722.75	192412.75
الإجمالي لثلاثة سنوات	310	36113	275945	21785.1	333843.1

جدول رقم (E-41) إجمالي تكلفة الصيانة لثلاثة سنوات لقسم الصيانة الكهربائية (ريال)

السنة	إجمالي تكلفة العمالة	إجمالي تكلفة قطع الغيار	إجمالي تكلفة المعدات والأدوات	إجمالي تكلفة الصيانة للعام
1429	431391	53020	31992	516403
1430	446040	51450	31942	529432
1431	461460	171475	34442	667377
الإجمالي لثلاثة سنوات	1338891	275945	98376	1713212

جدول رقم (E-42) عدد طلبات العمل والوقت المستغرق في تنفيذها (ساعة) وتكاليفها (بالريال السعودي) لجميع أشهر عام 1429 هـ لقسم الصيانة الكهربائية

الشهر	إجمالي عدد طلبات العمل	إجمالي تكلفة طلبات العمل	إجمالي وقت طلبات العمل	عدد (EM)	تكلفة (EM)	وقت (EM)	عدد (CM)	تكلفة (CM)	وقت (CM)	إجمالي وقت الصيانة (ساعة)
1	11	9926	23	2	956	2	9	8970	21	89
2	25	7605.5	28.5	5	2673	11	20	4932.5	17.5	94.5
3	16	3953.25	17.25	2	327.5	1.5	14	3625.75	15.75	83.25
4	14	4135	16	1	149	1	13	3986	15	82
5	14	6226.3	23.25	1	482	2	13	5744.3	21.25	89.25
6	6	3766.5	3.5	0	0	0	6	3766.5	3.5	69.5
7	2	7875.5	3.5	2	7875.5	3.5	0	0	0	69.5
8	16	8649.3	17.25	2	107	1	14	8542.3	16.25	83.25
9	8	12912.5	9.5	4	11311.5	5.5	4	1601	4	75.5
10	11	9524.5	14.5	5	2143.5	5.5	6	7381	9	80.5
11	6	1608.5	6.5	3	573	4	3	1035.5	2.5	72.5
12	1	244.5	0.5	1	244.5	0.5	0	0	0	66.5
الإجمالي لكامل العام	130	76427.35	163.25	28	26842.5	37.5	102	49584.85	125.75	955.25
المتوسط	10.83	6368.95	13.60	2.3333	2236.88	3.125	8.5	4132.07	10.479	79.60
الأعلى	25	12912.5	28.5	5	11311.5	11	20	8970	21.25	94.5
الأدنى	1	244.5	0.5	0	0	0	0	0	0	66.5

جدول رقم (E-43) عدد طلبات العمل والوقت المستغرق في تنفيذها (ساعة) وتكاليفها (بالريال السعودي) لجميع أشهر عام 1430 هـ لقسم الصيانة الكهربائية

الشهر	إجمالي عدد طلبات العمل	إجمالي تكلفة طلبات العمل	إجمالي وقت طلبات العمل	عدد (EM)	تكلفة (EM)	وقت (EM)	عدد (CM)	تكلفة (CM)	وقت (CM)	إجمالي وقت الصيانة (ساعة)
1	9	3496	10	3	2478	4	6	1018	6	76
2	17	4854	17	4	990.5	4.5	13	3863.5	12.5	83
3	7	7897	11	1	157	1	6	7740	10	77
4	2	157	1	1	28.5	0.5	1	128.5	0.5	67
5	11	16917	21	9	9813	11	2	7104	10	87
6	3	626.5	2.5	1	199	1	2	427.5	1.5	68.5
7	6	2019	5	0	0	0	6	2019	5	71
8	3	22229	7	2	21980	6	1	249	1	73
9	3	893.5	2.5	1	157	1	2	736.5	1.5	68.5
10	5	661	5	5	661	5	0	0	0	71
11	4	805.5	3	1	499	1	3	306.5	2	69
12	9	4447.5	9.5	0	0	0	9	4447.5	9.5	75.5
الإجمالي لكامل العام	79	65003	94.5	28	36963	35	51	28040	59.5	886.5
المتوسط	7	5416.92	7.88	2.33	3080.25	2.92	4.25	2336.67	4.96	73.9
الأعلى	17	22229	21	9	21980	11	13	7740	12.5	87
الأدنى	2	157	1	0	0	0	0	0	0	67

جدول رقم (E-44) عدد طلبات العمل والوقت المستغرق في تنفيذها (ساعة) وتكاليفها (بالريال السعودي) لجميع أشهر عام 1431 هـ لقسم الصيانة الكهربائية

الشهر	إجمالي عدد طلبات العمل	إجمالي تكلفة طلبات العمل	إجمالي وقت طلبات العمل	عدد (EM)	تكلفة (EM)	وقت (EM)	عدد (CM)	تكلفة (CM)	وقت (CM)	إجمالي وقت الصيانة (ساعة)
1	12	83702.75	16.75	2	61321	5	10	22381.75	11.75	82.75
2	11	55705	20	3	50794	6	8	4911	14	86
3	12	8185	30	3	3245	19	9	4940	11	96
4	11	3371.5	10.5	2	1955	3	9	1416.5	7.5	76.5
5	7	12874.5	8.5	4	11202	6	3	1672.5	2.5	74.5
6	11	6274	13	5	4231	6	6	2043	7	79
7	4	752	4	3	445	3	1	307	1	70
8	4	399.5	3.5	0	0	0	4	399.5	3.5	69.5
9	5	10604	13	0	0	0	5	10604	13	79
10	5	2468	6	1	207	1	4	2261	5	72
11	7	2499	7	5	2235	5	2	264	2	73
12	12	5577.5	14.5	4	2856.5	4.5	8	2721	10	80.5
الإجمالي لكامل العام	101	192412.75	146.75	32	138491.5	58.5	69	53921.25	88.25	938.75
المتوسط	8.4	16034.4	12.2	2.7	11541	4.9	5.8	4493.4	7.4	78.23
الأعلى	12	83702.75	30	5	61321	19	10	22381.75	14	96
الأدنى	4	399.5	3.5	0	0	0	1	264	1	69.5

4. قسم شبكات المياه:

جدول رقم (W-37) إجمالي تكاليف طلبات العمل لجميع أشهر عام 1429 هـ لقسم شبكات المياه بالريال السعودي

الشهر	عدد طلبات العمل	تكلفة العمالة	تكلفة قطع الغيار	تكلفة المعدات والأدوات	إجمالي التكلفة للشهر
1	106	81930	49871	7460	139261
2	113	71987	30778	6321	109086
3	100	66532	25661	6076	98269
4	60	48975	17185	4505	70665
5	56	34554	12699	3002	50255
6	58	33178	12793	2839	48810
7	53	31180	12167	2680	46027
8	60	34453	13483	2929	50865
9	56	32271	13020	2763	48054
10	49	34712	12780	3091	50583
11	60	37091	14118	3223	54432
12	113	29462	12148	2421	44031
الإجمالي لكامل العام	884	536325	226703	47310	810338
المتوسط	73.7	44693.75	18891.9	3942.5	67528.2
الأعلى	113	81930	49871	7460	139261
الأدنى	49	29462	12148	2421	44031

جدول رقم (W-38) إجمالي تكاليف طلبات العمل لجميع أشهر عام 1430 هـ لقسم شبكات المياه بالريال السعودي

الشهر	عدد طلبات العمل	تكلفة العمالة	تكلفة قطع الغيار	تكلفة المعدات والأدوات	إجمالي التكلفة للشهر
1	115	75729	27162	6657	109548
2	104	63736	23748	5523	93007
3	103	69805	27730	6155	103690
4	60	39615	15508	3485	58608
5	57	35220	14458	3055	52733
6	60	38055	14876	3315	56246
7	50	33932	13638	3006	50576
8	55	36114	13901	3172	53187
9	57	36780	15431	3225	55436
10	56	40186	15379	3565	59130
11	52	30698	13684	2634	47016
12	104	67040	27608	5870	100518
الإجمالي لكامل العام	873	566910	223123	49662	839695
المتوسط	72.75	47242.50	18594	4138.5	69974.6
الأعلى	115	75729	27730	6657	109548
الأدنى	50	30698	13638	2634	47016

جدول رقم (W-39) إجمالي تكاليف طلبات العمل لجميع أشهر عام 1431 هـ لقسم شبكات المياه بالريال السعودي

الشهر	عدد طلبات العمل	تكلفة العمالة	تكلفة قطع الغيار	تكلفة المعدات والأدوات	إجمالي التكلفة للشهر
1	105	65068	26310	5544	96922
2	112	73617	34202	6466	114285
3	103	57737	25842	4866	88445
4	61	37941	15528	3283	56752
5	53	32924	14542	2857	50323
6	59	37814	14604	3292	55710
7	50	34116	13471	3013	50600
8	42	23880	9608	2015	35503
9	54	32030	12706	2740	47476
10	60	35119	13295	2982	51396
11	48	27140	11242	2305	40687
12	41	28801	10722	2548	42071
الإجمالي لكامل العام	788	486187	202072	41911	730170
المتوسط	65.7	40515.6	16839.33333	3492.6	60847.5
الأعلى	112	73617	34202	6466	114285
الأدنى	41	23880	9608	2015	35503

جدول رقم (W-40) إجمالي تكلفة طلبات العمل لثلاثة سنوات لقسم شبكات المياه (ريال)

السنة	إجمالي طلبات العمل	إجمالي تكلفة العمالة	إجمالي تكلفة قطع الغيار	إجمالي تكلفة المعدات والأدوات	إجمالي تكلفة طلبات العمل
1429	884	536325	226703	47310	810338
1430	873	566910	223123	49662	839695
1431	788	486187	202072	41911	730170
الإجمالي لثلاثة سنوات	2545	1589422	651898	138883	2380203

جدول رقم (W-41) إجمالي تكلفة الصيانة لثلاثة سنوات لقسم شبكات المياه (ريال)

السنة	إجمالي تكلفة العمالة	إجمالي تكلفة قطع الغيار	إجمالي تكلفة المعدات والأدوات	إجمالي تكلفة الصيانة للعام
1429	920631.4	226703	144720	1292054.4
1430	930088.8	223123	144720	1297931.8
1431	940044	202072	144720	1286836
الإجمالي لثلاثة سنوات	2790764.2	651898	434160	3876822.2

جدول رقم (W-42) عدد طلبات العمل والوقت المستغرق في تنفيذها (ساعة) وتكاليفها (بالريال السعودي) لجميع أشهر عام 1429 هـ لقسم شبكات المياه

الشهر	إجمالي عدد طلبات العمل	إجمالي تكلفة طلبات العمل	إجمالي وقت طلبات العمل	عدد (EM)	تكلفة (EM)	وقت (EM)	عدد (CM)	تكلفة (CM)	وقت (CM)	إجمالي وقت الصيانة (ساعة)
1	106	139261	348	26	53289	130	80	85972	218	348
2	113	109086	311	15	26945	75	98	82141	236	311
3	100	98269	292	12	21387	60	88	76882	232	292
4	60	70665	207	15	26585	75	45	44080	132	207
5	56	50255	150	10	16840	50	46	33415	100	150
6	58	48810	145	6	10514	30	52	38296	115	145
7	53	46027	136	8	13660	40	45	32367	96	136
8	60	50865	151	13	21896	65	47	28969	86	151
9	56	48054	141	7	12340	35	49	35714	106	141
10	49	50583	149	16	27564	80	33	23019	69	149
11	60	54432	161	11	19039	55	49	35393	106	161
12	113	44031	286	17	29623	85	96	14408	201	286
الإجمالي لكامل العام	884	810338	2477	156	279682	780	728	530656	1697	2477
المتوسط	73.67	67528.17	206.42	13	23306.83	65	60.667	44221.33	141.42	206.42
الأعلى	113	139261	348	26	53289	130	98	85972	236	348
الأدنى	49	44031	136	6	10514	30	33	14408	69	136

جدول رقم (W-43) عدد طلبات العمل والوقت المستغرق في تنفيذها (ساعة) وتكاليفها (بالريال السعودي) لجميع أشهر عام 1430 هـ لقسم شبكات المياه

الشهر	إجمالي عدد طلبات العمل	إجمالي تكلفة طلبات العمل	إجمالي وقت طلبات العمل	عدد (EM)	تكلفة (EM)	وقت (EM)	عدد (CM)	تكلفة (CM)	وقت (CM)	إجمالي وقت الصيانة (ساعة)
1	115	109548	327	29	48792	145	86	60756	182	327
2	104	93007	277	20	34238	100	84	58769	177	277
3	103	103690	301	33	57190	165	70	46500	136	301
4	60	58608	171	15	26019	75	45	32589	96	171
5	57	52733	153	12	20736	60	45	31997	93	153
6	60	56246	165	15	26172	75	45	30074	90	165
7	50	50576	146	12	20871	60	38	29705	86	146
8	55	53187	156	14	24166	70	41	29021	86	156
9	57	55436	159	12	20823	60	45	34613	99	159
10	56	59130	171	16	27336	80	40	31794	91	171
11	52	47016	134	10	17742	50	42	29274	84	134
12	104	100518	290	24	42530	120	80	57988	170	290
الإجمالي لكامل العام	873	839695	2450	212	366615	1060	661	473080	1390	2450
المتوسط	73	69974.58	204.17	17.67	30551.25	88.33	55.08	39423.33	115.83	204.2
الأعلى	115	109548	327	33	57190	165	86	60756	182	327
الأدنى	50	47016	134	10	17742	50	38	29021	84	134

جدول رقم (W-44) عدد طلبات العمل والوقت المستغرق في تنفيذها (ساعة) وتكاليفها (بالريال السعودي) لجميع أشهر عام 1431 هـ لقسم شبكات المياه

الشهر	إجمالي عدد طلبات العمل	إجمالي تكلفة طلبات العمل	إجمالي وقت طلبات العمل	عدد (EM)	تكلفة (EM)	وقت (EM)	عدد (CM)	تكلفة (CM)	وقت (CM)	إجمالي وقت الصيانة (ساعة)
1	105	96922	280	28	48885	140	77	48037	140	280
2	112	114285	318	29	51055	145	83	63230	173	318
3	103	88445	254	25	44879	125	78	43566	129	254
4	61	56752	165	17	29552	85	44	27200	80	165
5	53	50323	143	12	20979	60	41	29344	83	143
6	59	55710	164	18	31111	90	41	24599	74	164
7	50	50600	147	16	28418	80	34	22182	67	147
8	42	35503	105	12	21250	60	30	14253	45	105
9	54	47476	140	14	24326	70	40	23150	70	140
10	60	51396	154	19	33097	95	41	18299	59	154
11	48	40687	119	8	13727	40	40	26960	79	119
12	41	42071	124	17	29424	85	24	12647	39	124
الإجمالي لكامل العام	788	730170	2113	215	376703	1075	573	353467	1038	2113
المتوسط	65.7	60847.5	176.1	17.9	31391.9	89.6	47.8	29455.6	86.5	176.08
الأعلى	112	114285	318	29	51055	145	83	63230	173	318
الأدنى	41	35503	105	8	13727	40	24	12647	39	105

5. قسم شبكات الصرف الصحي:

جدول رقم (S-1) تكاليف الصيانة للسنة الأولى لقسم شبكات الصرف الصحي (ريال)

الشهر	تكلفة الصيانة الوقائية	تكلفة إشراف المراقبين على الصيانة الوقائية	إجمالي تكلفة الصيانة الوقائية	عدد طلبات العمل	تكلفة طلبات العمل	تكلفة إشراف المراقبين على طلبات العمل	إجمالي تكلفة طلبات العمل لكامل الشهر	إجمالي تكلفة الصيانة
1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0
3	27621.6	950	28571.6	48	33541.6	6912	40453.6	69025.2
4	36304.2	1258.5	37562.7	58	36250	8352	44602	82164.7
5	24452.47	847.7	25300.17	47	29375	6768	36143	61443.17
6	23774.52	824	24598.52	48	30000	6912	36912	61510.52
7	40966.8	1420	42386.8	58	36250	8352	44602	86988.8
8	57098.33	1979.4	59077.73	73	45625	10512	56137	115214.73
9	73633.65	2552.6	76186.25	69	42375	9936	52311	128497.25
10	69514.55	2410	71924.55	69	42625	9936	52561	124485.55
11	61551.21	2133.8	63685.01	67	41875	9648	51523	115208.01
12	69447.98	2407.53	71855.51	92	57250	13248	70498	142353.51
الإجمالي	484365.31	16783.53	501148.84	629	395166.6	90576	485742.6	986891.44
المتوسط	40363.8	1398.6	41762.4	52.4	32930.6	7548	40478.6	82241
الأعلى	73633.65	2552.6	76186.25	92	57250	13248	70498	142353.51
الأدنى	0	0	0	0	0	0	0	0

جدول رقم (S-2) تكاليف الصيانة للسنة الثانية لقسم شبكات الصرف الصحي (ريال)

الشهر	تكلفة الصيانة الوقائية	تكلفة إشراف المراقبين على الصيانة الوقائية	إجمالي تكلفة الصيانة الوقائية	عدد طلبات العمل	تكلفة طلبات العمل	تكلفة إشراف المراقبين على طلبات العمل	إجمالي تكلفة طلبات العمل لكامل الشهر	إجمالي تكلفة الصيانة
1	97976.9	3396.53	101373.43	61	37875	8784	46659	148032.43
2	102147.85	3541	105688.85	48	30000	6912	36912	142600.85
3	77974.4	2703	80677.4	52	32000	7488	39488	120165.4
4	80872.4	2803.6	83676	43	26875	6192	33067	116743
5	43025.5	1491.55	44517.05	55	37875	7920	45795	90312.05
6	8476.65	293.86	8770.51	64	39875	9216	49091	57861.51
7	82460	2858.61	85318.61	64	39875	9216	49091	134409.61
8	70462	2442.68	72904.68	63	38500	9072	47572	120476.68
9	88270	3060	91330	83	51250	11952	63202	154532
10	107520	3727.36	111247.36	79	49000	11376	60376	171623.36
11	138922	4815.96	143737.96	73	45500	10512	56012	199749.96
12	213693.9	7408	221101.9	62	38375	8928	47303	268404.9
الإجمالي	1111801.6	38542.15	1150343.75	747	467000	107568	574568	1724911.75
المتوسط	92650.1	3211.8	95862.0	62.3	38916.7	8964.0	47880.7	143742.6
الأعلى	213693.9	7408	221101.9	83	51250	11952	63202	268404.9
الأدنى	8476.65	293.86	8770.51	43	26875	6192	33067	57861.51

جدول رقم (S-3) تكاليف الصيانة للسنة الثالثة لقسم شبكات الصرف الصحي (ريال)

الشهر	تكلفة الصيانة الوقائية	تكلفة إشراف المراقبين على الصيانة الوقائية	إجمالي تكلفة الصيانة الوقائية	عدد طلبات العمل	تكلفة طلبات العمل	تكلفة إشراف المراقبين على طلبات العمل	إجمالي تكلفة طلبات العمل لكامل الشهر	إجمالي تكلفة الصيانة
1	155386	5386.7	160772.7	86	52335	9072	61407	222179.7
2	188220.9	6525	194745.9	137	76500	9216	85716	280461.9
3	183393	6357.62	189750.62	119	73375	8064	81439	271189.62
4	135171.89	4686	139857.89	364	197728	7488	205216	345073.89
5	135728.18	4743.82	140472	102	65000	8064	73064	213536
6	230262.9	8005.5	238268.4	163	97250	11232	108482	346750.4
7	185661.63	6458.5	192120.13	268	147875	9072	156947	349067.13
8	203869.4	7291.65	211161.05	68	59525	9792	69317	280478.05
9	216177.22	7726.1	223903.32	88	64250	12672	76922	300825.32
10	259448.7	9198.28	268646.98	59	42750	8496	51246	319892.98
11	279604.5	9967.53	289572.03	70	53000	10080	63080	352652.03
12	400980.2	14463.58	415443.78	74	59425	10656	70081	485524.78
الإجمالي	2573904.5	90810.28	2664714.8	1598	989013	113904	1102917	3767631.8
المتوسط	214492.0	7567.5	222059.6	133.2	82417.8	9492	91909.8	313969.3
الأعلى	400980.2	14463.58	415443.78	364	197728	12672	205216	485524.78
الأدنى	135171.89	4686	139857.89	59	42750	7488	51246	213536

جدول رقم (S-4) إجمالي تكلفة الصيانة لثلاثة سنوات لقسم شبكات الصرف الصحي (ريال)

السنة	إجمالي طلبات العمل	إجمالي تكلفة طلبات العمل	إجمالي تكلفة الصيانة الوقائية	إجمالي تكلفة الصيانة
الأولى	629	485742.6	501148.84	986891.44
الثانية	727	574568	1150343.75	1724911.75
الثالثة	1598	1102917	2664714.8	3767631.8
الإجمالي لثلاثة سنوات	2954	2163227.6	4316207.39	6479434.99

جدول رقم (S-5) إجمالي ساعات الصيانة لثلاثة سنوات لقسم شبكات الصرف الصحي (ساعة)

السنة	ساعات الصيانة الوقائية	ساعات الصيانة العلاجية	إجمالي ساعات الصيانة
الأولى	184.4	1258	1442.4
الثانية	423.5	1494	1917.5
الثالثة	998	1582	2580
الإجمالي لثلاثة سنوات	1605.9	4334	5939.9

قيمة المخزون:

جدول رقم (I-1) قيمة المخزون لقسم الآبار (ريال)

السنة	قيمة المخزون السابق	قيمة المخزون السابق لكل سنة	التوريدات الفعلية للسنة	إجمالي المخزون للسنة
1429	330054	330054	1099565	1429619
1430		488602.71	1132381	1620983.71
1431		1035030.87	994736	2029766.87
متوسط المخزون				1693456.527

جدول رقم (I-2) قيمة المخزون لقسم الصيانة الميكانيكية (ريال)

السنة	قيمة المخزون السابق	قيمة المخزون السابق لكل سنة	التوريدات الفعلية للسنة	إجمالي المخزون للسنة
1429	2437329	2437329	0	2437329
1430		2097883	1268866	3366749
1431		3124830.6	110350	3235180.6
متوسط المخزون				3013086.2

جدول رقم (I-3) قيمة المخزون لقسم الصيانة الكهربائية (ريال)

السنة	قيمة المخزون السابق	قيمة المخزون السابق لكل سنة	التوريدات الفعلية للسنة	إجمالي المخزون للسنة
1429	700537	700537	1006029	1706566
1430		1653546	305006	1958552
1431		1907102	102475	2009577
متوسط المخزون				1891565

جدول رقم (4-I) قيمة المخزون لقسم شبكات المياه (ريال)

السنة	قيمة المخزون السابق	قيمة المخزون السابق لكل سنة	التوريدات الفعلية للسنة	إجمالي المخزون للسنة
1429	370271	370271	1148747	1519018
1430		1292315	375364	1667679
1431		1444556	80785	1525341
متـوســط الــمــخــزون				1570679.33

جدول رقم (5-I) قيمة المخزون لقسم شبكات الصرف الصحي (ريال)

السنة	قيمة المخزون السابق	قيمة المخزون السابق لكل سنة	التوريدات الفعلية للسنة	إجمالي المخزون للسنة
1429	448333	448333	0	448333
1430		341083	0	341083
1431		253633	0	253633
متـوســط الــمــخــزون				347683

جدول رقم (P-1) يوضح فواتير استهلاك الكهرباء للآبار لمدة 18 شهراً (بالريال السعودي)

الشهر	البئر																	
	السليمانية	سلطانة	الورود	فيصلية1	فيصلية2	الخالدية	العزيزية	الجوازات	الصالحية	المنشية	النهضة	الروضة	المروج	الجمارك	الربوة	الشيخ	مروج2	القادسية
1	35723	43446	45686	12468	28548	8840	10560	49530	22036	10011	38718	33227	21329	37470	26316	19608	35473	31932
2	37220	54210	46154	12801	30004	7342.4	11117	46878	19166	12391	38801	34225	27236	36924	28968	14148	52862	29436
3	50283	49218	38510	11671	27560	15267	11793	56494	27611	11202	51198	41214	23326	43788	27954	24210	29566	35832
4	20248	41340	45790	13841	32136	10067	11793	45240	23160	16132	36721	25572	23076	51120	32712	18048	41297	29982
5	50532	53898	44490	11408	25740	13312	13736	54990	28984	15484	56190	36804	20913	38640	19842	18048	55108	45972
6	46788	47112	50366	13384	30420	10733	12406	63570	28276	14922	40881	30065	20497	37158	20778	24756	42296	28968
7	44693	49296	47142	13030	29796	12022	12380	58344	30856	11625	42628	35806	29233	40746	32712	21402	41630	36612
8	44693	50531	44727	12244	28116	9627.9	11593	51243	33765	12880	37301	33141	10636	36329	31805	19127	43666	32705
9	35513	41926	38238	12495	28436	7597.5	10387	47278	27151	13080	35555	27567	9388.1	35404	30646	17115	38674	29985
10	36428	48940	44207	10905	23089	5471.9	10750	44848	29231	7946.5	38882	34639	11385	38903	29236	22097	39755	30515
11	28981	42747	36095	10339	21160	8942	10683	39555	16876	3730.5	43292	23657	10012	30765	27333	14775	30812	21717
12	35346	47141	41482	9859.3	20037	6806	9575.4	45316	20994	6047.1	33474	22742	11052	39298	25877	8992.7	38092	26002
13	30147	39861	38478	10507	23477	8412	10740	38455	19372	8617.8	43042	23906	9013.7	32559	27411	8878.3	29315	26122
14	47162	37555	41676	11908	28111	17074	11666	43488	34265	11776	36636	31152	11740	38787	30198	10001	36770	25596
15	43833	45659	44016	10235	21660	7982	9502.7	44253	26943	7698	33308	32436	10761	40294	32003	9081.3	38272	24234
16	36303	38764	37104	10153	19788	9519.2	11229	49223	28316	14714	39881	29398	13506	37858	30136	8025.7	37052	16247
17	38591	41530	40328	14313	25186	10277	12867	48211	34274	14714	60099	26361	10594	39772	27869	10059	41046	26980
18	36594	39029	38414	10173	24218	9079.1	12617	49330	31062	9064.6	37593	36761	9720.7	32278	32975	10319	45201	23776
المتوسط	38838	45122	42384	11763	25971	9909.6	11411	48680	26797	11224	41344	31037	15746	38227	28598	15483	39827	29034
الإجمالي	511396.81																	

جدول رقم (P-2) يوضح استهلاك الطاقة لمحطة المعالجة

الشهر	الاستهلاك (كيلوواط /ساعة)	معامل الضرب	المبلغ (ريال)
1	428,535	0.26	111419.1
2	406,620	0.26	105721.2
3	393,480	0.26	102304.8
4	410,535	0.26	106739.1
5	427,725	0.26	111208.5
6	422,550	0.26	109863
7	407,475	0.26	105943.5
8	432,356	0.26	112412.56
9	440,235	0.26	114461.1
10	391,410	0.26	101766.6
11	359,955	0.26	93588.3
12	423,675	0.26	110155.5
13	425,205	0.26	110553.3
14	428,355	0.26	111372.3
15	428,040	0.26	111290.4
16	418,905	0.26	108915.3
17	430,110	0.26	111828.6
18	454,545	0.26	118181.7
19	441,135	0.26	114695.1
20	393,345	0.26	102269.7
21	399,285	0.26	103814.1
22	350,370	0.26	91096.2
23	376,950	0.26	98007
24	391,215	0.26	101715.9
25	408,330	0.26	106165.8
26	398,080	0.26	103500.8
27	389,295	0.26	101216.7
28	372,285	0.26	96794.1
29	368,820	0.26	95893.2
30	371,850	0.26	96681
31	396,364	0.26	103054.64
32	406,130	0.26	105593.8
33	407,875	0.26	106047.5
34	402,765	0.26	104718.9
35	407,600	0.26	105976
36	485,045	0.26	126111.7
متوسط مبلغ الإستهلاك الشهري (ريال)			106141.03

جدول رقم (P-3) يوضح استهلاك الطاقة لمحطة الضخ الرئيسية

الشهر	الإستهلاك (ريال)
1	77536
2	96044
3	92664
4	100698
5	108706
6	100334
7	88893.99
8	58684
9	35637.67
10	34801.64
11	65991.33
12	75824.33
13	65419.33
14	77558.36
15	69839
16	47162.06
17	124111.67
18	94567.94
المتوسط	78581.85

جدول رقم (P-4) يوضح إجمالي متوسط مبالغ استهلاك الطاقة للمحطات

المحطة	المتوسط الشهري (ريال)	المتوسط السنوي (ريال)
محطة المعالجة	106141.03	1273692.36
محطة الضخ	78581.85	942982.2
الإجمالي	184722.88	2216674.56